

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Rodinný dům - Vodovod

Family house – Water Supply

Student:

Petr Šimeček

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D.

Ostrava 2019

Zadání bakalářské práce

Student: **Bc. Petr Šimeček**

Studijní program: B3607 Stavební inženýrství

Studijní obor: 3607R040 Prostředí staveb

Téma: **Projekt rozvodu vnitřního vodovodu v rodinném domě, zdrojem
přípravy teplé vody je plyn a soláry
Project of Water Distribution and Preparation in a Family House, the
Source of Hot Water are Gas and Solar Energy**

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

V rodinném domě proved'te projekt vnitřního rozvodu vody. Zdrojem přípravy teplé vody je plyn a variantně solár. Proved'te základní ekonomické vyhodnocení. Projekt proved'te v měřítku 1:50 pro realizaci stavby dle zákona 183/2006 Sb. v platném znění, Vyhlášky 499/2006 Sb. a Vyhlášky 268/2012 Sb. Rozsah práce bude dle Vyhlášky děkana Fakulty stavební VŠB TU Ostrava FAST_SME_10_007 verze F- Zásady pro vypracování diplomové a bakalářské práce. Výpisy prvků/výplně otvorů, zámečnické, truhlářské a klempířské konstrukce nejsou součástí požadovaného rozsahu.

Textová část:

1. Technická zpráva.
2. Výpočet schodiště + schéma - řez a půdorys schodišťového prostoru.
3. Tepelně technické vyhodnocení (podlaha nad terénem, obvodová a střešní konstrukce – užitím výpočetních programů např. soubor Stavební fyzika-Svoboda). Pro rodinný dům proved'te EŠOB.
4. Výpočty navrhovaného TZB.

Výkresová část:

1. Koordinační situace 1:200 (1:250).
2. Základy (1:50).
3. Půdorysy jednotlivých podlaží se specifikací překladů a specifikací skladeb podlah (1:50).
4. Strop nad typickým podlažím (1:50).
5. Řez (vždy veden přes schodiště, 1:50).
6. Půdorys střechy (pohled na střechu 1:100).
7. Pohledy (1:100).
8. Izometrie, případně rozvinuté řezy TZB (1:50).
9. Půdorysy jednotlivých podlaží TZB.
10. Případné detaily, schémata (1:20).

Seznam doporučené odborné literatury:

1. Zdravotní technika pro kombinované studium: Ing. Čupr, CSc. a kol.
2. Zdravotnětechnická zařízení a instalace – Jaroslav Valášek a kol.
3. www.tzbinfo.cz
4. http://fast10.vsb.cz/tzb_FBI, I.Svatošová
5. Zdravotně technické instalace, ERA Group Brno 2009: Z.Žabička, J.Vrána
6. ČSN 01 3450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotnětechnické a plynovodní instalace 2/2006

7. ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení 9/1994
8. ČSN EN 1996-1-1 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí-Část 1-1:Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce
9. ČSN EN 1717 Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem
10. ČSN 75 54 09 Vnitřní vodovody 2/2013
11. ČSN 75 54 55 Výpočet vnitřních vodovodů 2/2014
12. ČSN 75 54 11 Vodovodní přípojky 4/2006+Z 1 9/2017
13. ČSN 73 66 60 Vnitřní vodovody 1/1984

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Irena Svatošová, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2018

Datum odevzdání: 06.05.2019

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....
Podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě

.....

Podpis studenta

Seznam použitého značení

p_{dis}	- dispoziční přetlak na začátku posuzovaného potrubí [kPa], v místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad pro veřejnou potřebu
p_{minFl}	- minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před výtokovou armaturou na konci posuzovaného potrubí [kPa]
Δp_e	- snížení tlaku způsobené výškovým rozdílem mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného úseku potrubí [kPa]
Δp_{WM}	- tlakové ztráty vodoměrů [kPa]
Δp_{Ap}	- tlakové ztráty napojených zařízení [kPa]
Δp_{RF}	- tlakové ztráty vlivem tření a místních odporů v potrubí [kPa]
$Q_{PL/rok.}$	- potřeba tepelné energie pokrytá plynovým ohřevem [kWh/rok]
H_s	- objemové spalné teplo zemního plynu = 10,32 [kWh/m ³]
V_p	- potřebné množství dodaného plynu [m ³]
$Q_{p,TV}$	- potřeba tepelné energie pro přípravu teplé vody [kWh/měs]
Q_r	- specifická potřeba vody pro rodinné domy [m ³ /rok]
Q_{dp}	- průměrná denní spotřeba vody [m ³ /den]
Q_{dm}	- maximální denní spotřeba vody [l/den]
SPV	- specifická potřeba vody pro rodinné domy [m ³ /rok]
k_d	- koeficient denní nerovnoměrnosti [-]
k_h	- koeficient hodinové nerovnoměrnosti [-]
Q_r	- roční potřeba vody [m ³ /rok]
ZO	- počet zásobovaných osob
V_o	- potřeba teplé vody pro mytí osob [m ³ /den]
V_d	- objem dávky v dané periodě [m ³]
n_l	- počet uživatelů [-]
n_d	- počet dávek [-]
U_3	- objemový průtok teplé vody při teplotě t_3 do výtoku [m ³ /h]
τ_d	- doba dávky [h]
p_d	- součinitel prodloužení doby dávky [-]
V_j	- potřeba teplé vody pro mytí nádobí [m ³ /perioda, např. m ³ /den]
n_j	- počet jídel [-]
V_u	- potřeba teplé vody pro úklid a pro mytí podlah [m ³ /den]
n_u	- počet (výměra) ploch [-]

Q_{2p}	- teplo odebrané z ohříváče TV [kWh/den]
Q_{2t}	- teoretické teplo odebrané z ohříváče TV [kWh/den]
Q_{2z}	- teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV [kWh/den]
z	- poměrná ztráta tepla při ohřevu a distribuci TV [-]
V_{2p}	- celková potřeba teplé vody [m^3 /den]
ρ	- hustota vody při střední teplotě zásobníku [kg/m^3]
c	- měrná tepelná kapacita [$J/(kg.K)$]
t_1	- teplota studené vody (uvažuje se 10 °C) [°C]
t_2	- teplota teplé vody (uvažuje se 55 °C) [°C]
V_Z	- objem zásobníku TV [m^3]
ΔQ_{max}	- maximální rozdíl tepla mezi křivkou dodávky Q_1 a odběru tepla Q_2 [kWh]
Q_1	- křivka dodávky tepla [-]
Q_2	- křivka odběru tepla [-]
Q_{ku}	- měsíční teoreticky využitelný tepelný zisk [kWh/měs]
η_k	- střední měsíční účinnost solárních kolektorů [-]
H_T	- měsíční dávka slunečního ozáření [$kWh/m^2 \cdot \text{měs}$]
A_K	- plocha apertury solárního kolektoru [m^2]
p	- hodnota srážky z tepelných zisků solárních kolektorů vlivem tepelných ztrát solární soustavy se pro typické případy vypočítá podle následujících rovnic [-]
$G_{T,m}$	- střední denní sluneční ozáření uvažované plochy solárních kolektorů [W/m^2]
$t_{k,m}$	- střední teplota teplotonosné kapaliny [°C]
$t_{e,s}$	- střední venkovní teplota v době venkovního svitu [°C]
η_k	- střední měsíční účinnost solárního kolektoru [-]
η_0	- účinnost solárního kolektoru při nulových ztrátách [-]
a_1	- lineární součinitel tepelné ztráty kolektoru [$W/m^2 \cdot K$]
a_2	- kvadratický součinitel tepelné ztráty kolektoru [$W/m^2 \cdot K^2$]
Q_{pc}	- celková roční potřeba tepla pro krytí solární soustavou [kWh/rok]
$Q_{p,TV}$	- roční potřeba tepla pro přípravu teplé vody [kWh/rok]
$Q_{p,TV}$	- potřeba tepla na přípravu teplé vody za měsíc [kWh/měs]
n	- počet dní v měsíci [-]
$V_{TV,den}$	- potřeba tepla na přípravu teplé vody [m^3 /den]
ρ	- hustota vody [kg/m^3]
t_{sv}	- teplota studené vody [°C]

t_{TV}	- teplota teplé vody [$^{\circ}\text{C}$]
z	- přírážka pro zahrnutí tepelných ztrát souvisejících s přípravou teplé vody [-]
$Q_{ss,u}$	- celkové užité tepelné zisky solární soustavy [kWh/měs]
$Q_{PL,pros.}$	- max. rozdíl v zisku a potřebě tepelné energie nastává v prosinci [kWh/rok]
H_s	- objemové spalné teplo zemního plynu [kWh/m^3] - hodnota vychází z předepsané výhřevnosti zemního plynu $H=33,48$ [MJ/m^3]
V_p	- potřeba dodaného plynu [m^3]
r	- průměrná spotřeba plynu kotle při jmenovitém výkonu 22 kW [m^3/h]
E_h	- tepelný hodinový zisk kotle při jmenovitém výkonu kWh/h
E_m	- tepelný měsíční zisk kotle při jmen. výkonu [kWh/měs]
Δp_{celk}	- celková tlaková ztráta solární soustavy [mbar]
Δp_s	- tlaková ztráta solárního potrubí a armatur [mbar]
Δp_k	- tlaková ztráta solárních kolektorů [mbar]
Δp_v	- tlaková ztráta tepelného výměníku [mbar]
D	- min průměr potrubí [mm]
A	- kolektorová plocha [m^2]
v	- měrný objemový tok [$\text{l/m}^2 \cdot \text{h}$]
w	- rychlost proudění, dle výrobce pro návrh volíme hodnotu max. 0,7 [m/s]
V	- celkový objemový tok [m^3]
Δp_s	- tlaková ztráta solárního potrubí a armatur [mbar]
V_{en}	- minimální objem teplotnosné látky ve studeném stavu v expanzní nádobě [m^3]
V	- celkový objem solární soustavy [l]
V_s	- objem teplotnosné látky ve studeném stavu [l]
β	- součinitel objemové roztažnosti teplotnosné látky [-]
V_k	- objem solárních kolektorů [l]
p_e	- maximální provozní tlak v soustavě [kPa]
p_b	- atmosférický tlak [kPa]
p_{PV}	- tlak pojistného ventilu [kPa]
p_0	- minimální provozní tlak soustavy (plnicí tlak) [kPa]
h_s	- výška mezi nejvyšší a nejnižší částí solární soustavy [m]
ρ	- hustota solární kapaliny (polypropylglykol+voda=1036) [kg/m^3]
g	- tíhové zrychlení 9,81 [m^2/s]
λ	- součinitel tepelné vodivosti pro PAROC SECTION = 0,038 pro 60°C [W/mK]

d_e	- vnější průměr potrubí [m]
s_{iz}	- tloušťka tepelné izolace [m]
α_e	- součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu tepelné izolace [$W/m^2 \cdot K$]
Δp_{RF}	- tlakové ztráty vlivem tření a místních odporů v potrubí [kPa]
Q_A	- jmenovitý výtok jednotlivými druhy výtokových armatur a zařízení [$l.s^{-1}$]
n_i	- počet výtokových armatur stejného druhu [-]
b	- šířka schodišťového stupně [mm]
b_{min}	- minimální šířka schodišťového stupně [mm]
b_{max}	- maximální šířka schodišťového stupně [mm]
h	- výška schodišťového stupně [mm]
KV	- konstrukční výška podlaží [mm]
n_s	- počet stupňů [-]
h_{opt}	- optimální výška stupně [mm]

Anotace

Tato bakalářská práce se zabývá projektem rodinného domu, se zaměřením na návrh vnitřního vodovodu a jeho zdroj ohřevu teplé vody. V této bakalářské práci jsou navrženy dva typy ohřevu teplé vody. První variantu ohřevu teplé vody tvoří solární kolektory, které doplňuje kondenzační plynový kotel. Druhou variantu tvoří pouze kondenzační plynový kotel. Oba typy ohřevu pracují na principu nepřímého ohřevu skrze zásobník na teplou vodu. Součástí této práce je základní ekonomické porovnání obou variant ohřevu teplé vody a následné doporučení lepší z variant případnému investorovi.

Rodinný dům se skládá ze dvou nadzemních obytných pater, kde je druhé patro řešeno jako obytné podkroví, a je určen pro užívání čtyřčlennou rodinou.

Klíčová slova: Vnitřní vodovod, zdroj ohřevu teplé vody, solární systém, solární kolektory, kondenzační plynový kotel

Annotacion

This bachelor thesis deal with project of a low-energy family house, focusing on the design of the internal water supply and its source of hot water. In this bachelor thesis are suggested two types of water heating. The first type of heating water is solar collectors, which complements a condensing gas boiler. The second type is only a condensing gas boiler. Both of these types are based on the indirect heating principle of the hot water tank. Part of this thesis is basic economic comparison of both options of wather heating and recommendation of better option to investor.

The family house consists of two above-ground residential floors, where the second floor is residential attic, which is intended for use by a family of four persons.

Keywords: Internal water supply, source of hot water, solar system, solar collectors, condensing gas boiler

Obsah

1. Úvod	1
A. Průvodní technická zpráva	2
A.1 Identifikační období	2
A.1.1 Údaje o stavbě	2
A.1.2 Údaje o žadateli	2
A.1.3 Údaje o zpracovateli společné dokumentace.....	2
A.2 Seznam vstupních podkladů	3
A.3 Údaje o území.....	3
A.4 Údaje o stavbě	4
A.5 Členění stavby na jednotlivé stavební objekty	6
B. Souhrnná technická zpráva	6
B.1 Popis území stavby	6
B.2 Celkový popis stavby.....	8
B.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek.....	8
B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení	9
B.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výstavby	10
B.2.4 Bezbariérové užívání stavby.....	10
B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby	10
B.2.6 Základní charakteristika objektu	10
B.2.7 Základní charakteristiky technických a technologických zařízení	11
B.2.8 Požárně bezpečnostní řešení	12
B.2.9 Zásady hospodaření s energií	12
B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, pož. na pracovní a komunální prostředí.....	13
B.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí	13
B.3 Připojení na technickou infrastrukturu	13
B.4 Dopravní řešení.....	14

B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav.....	15
B.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana	15
B.7 Ochrana obyvatelstva.....	16
B.8 Zásady a organizace výstavby	16
C. Situační výkresy	18
C.1 Situační výkresy širších vztahů	18
C.2 Celkový situační výkres.....	18
C.3 Koordinační situační výkres	18
D. Dokumentace objektu technických a technologických zařízení.....	19
D.1 Dokumentace stavebního objektu	19
D.1.1 Architektonické a stavební řešení.....	19
D.1.2 Stavebně konstrukční řešení	26
D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení.....	26
D.1.4 Technické zařízení budovy.....	27
D.1.5 Ekonomické posouzení variant ohřevu teplé vody.....	39
2. Závěr.....	45
3. Zdroje	46
3.1 Seznam použitých norem a technických normalizačních informací	46
3.2 Seznam použitých zákonů a vyhlášek	47
3.3 Seznam použité literatury	47
3.4 Seznam použitých webových zdrojů	47
3.5 Použitý software	48
4. Seznam výkresů.....	49
5. Přílohy	50

1. Úvod

V projektu bakalářské práce se zabývám návrhem vnitřního vodovodu, pro který navrhuji dva možné zdroje ohřevu teplé vody. Vodovod je zpracovaný v rámci rodinného domu a dané varianty ohřevu jsou následně ekonomicky porovnány. Jedná se o ohřev solárními kolektory variantně s plynovým ohřevem teplé vody. Z vyhodnocení vyplývá doporučení pro případného investora, pro kterou variantu by se měl rozhodnout. Solární kolektory jsou umístěny na fasádě na jižním průčelí. Toto umístění je bráno jako investorský záměr.

Vodovod je navržený pro konvekční rodinný dům. Rodinný dům se skládá ze dvou nadzemních obytných pater a je řešený pro čtyřčlennou rodinu. Druhé nadzemní patro je řešeno jako obytné podkroví, je zastřeno sedlovou střechou a je umístěn na rovinatém pozemku v Bolaticích.

Celý projekt bakalářské se dělí na textovou část (včetně příloh) a výkresovou část. Přílohy obsahují jednotlivé výpočty jak pro systém vodovodu, tak i pro část pozemního stavitelství.

Tohle téma jsem si zvolil, protože jsem chtěl získat přehled v solárním systému a jeho návrhu, jelikož věřím, že tento alternativní zdroj má v sobě velký potenciál, ačkoliv si myslím, že jeho současné využití není až tak rozšířené, jako by mohlo být. Díky všudypřítomnosti světelných paprsků se dá přepokládat, že se tato technologie do budoucna zdokonalí a stane se jedním z hlavních zdrojů energie.

A. Průvodní technická zpráva

A.1 Identifikační období

A.1.1 Údaje o stavbě

a) Název stavby

Novostavba rodinného domu v Bolaticích.

b) Místo stavby

Stavební parcela se nachází v katastrálním území obce Bolatice (606987), parcelní č. 2977/24.

Pozemek je situovaný ve východní části obce a je napojený na místní komunikaci, ul. Nová.

Tato místní komunikace je napojena na státní silnici III. třídy, ul. Ratibořskou.

c) Předmět dokumentace

Bakalářská práce.

A.1.2 Údaje o žadateli

a) Jméno, příjmení:

neobsazeno

b) Místo trvalého pobytu:

neobsazeno

A.1.3 Údaje o zpracovateli společné dokumentace

a) Jméno, příjmení, obchodní firma, IČ, místo podnikání

Petr Šimeček

Souběžná 10, Bolatice 747 23

+420 733 122 456

b) Jméno a příjmení generálního projektanta

Petr Šimeček

Souběžná 10, Bolatice 747 23

+420 733 122 456

Hlavní konzultant: Ing. Irena Svatošová

Konzultant části pozemního stavitelství: Ing. Eva Machovčáková

A.2 Seznam vstupních podkladů

- konzultace s investorem stavby
- katastrální mapa – územní plán obce Bolatice – 1: 1000
- vodohospodářská mapa 1:5000
- Podklady týkající průzkumů a definování vlastností daného území. Průzkumy byly vyhotoveny v letošním roce 2019 v rámci projektové dokumentace příjezdové komunikace k pozemku. Tyto dokumenty byly použity za souhlasu objednatele těchto průzkumů. Název stavby: Technická a dopravní infrastruktura Bolatice – lokalita za Větrákem. Objednatel Ing. Josef Šimeček, Souběžná 10, Bolatice.
- vyhláška 499/2006 Sb.
- vyjádření distributorů sítí
- zadání bakalářské práce
- údaje o stávajících sítích v obci

A.3 Údaje o území

a) Rozsah řešeného území: zastavěné/nezastavěné území

Stavba se nachází v nezastavěné, ale zastavitelné oblasti. Jako příjezdová komunikace zde slouží místní komunikace, ul. Nová, která je napojena na státní silnici III. třídy, ul. Ratibořskou.

Pozemek je umístěný na konci této místní komunikace, v nechráněném území okolní zástavbou. Je rovinný v zadní části s mírným sklonem.

b) Dosavadní využití území

Pozemek byl v minulosti využíván jako zemědělská půda.

c) Údaje o ochraně území podle jiných právních předpisů (památková zóna, zvláště chráněné území, záplavové území apod.)

Stavební parcela se nenachází ve chráněném území, nebo památkové zóně. Zároveň se nenachází v záplavovém území.

d) Údaje o odtokových poměrech

V území a přilehlém okolí, se nachází pouze jedna zájmová vodoteč a to potok Opusta. Do tohoto vodoteče jsou jímány povrchové vody, z přilehlých ploch a předčištěné vody z obecní ČOV.

e) Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací

Celý projekt stavby je v souladu s územně plánovací dokumentací [18].

f) Údaje o dodržení obecných požadavků na využití území

Celá stavba je v souladu s obecnými požadavky na výstavbu a je také v souladu s územně plánovací dokumentací [18].

g) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů

Projekt je v souladu se stanovisky dotčených orgánů. Při provádění musí být dodrženy podmínky ochranných pásem.

Obec Bolatice -kladné stanovisko

RWE-distribuční služba - souhlasí se stavbou

ČEZ distribuce -souhlasí se stavbou

Povodí Odry s.p. - souhlasné stanovisko

h) Seznam výjimek a úlevových řešení

neobsazeno

i) Seznam souvisejících a podmiňujících investic

neobsazeno

j) Seznam pozemků a staveb dotčených umístěním a prováděním stavby (podle katastru nemovitostí)

2977/24 –výměra 1326 m²- orná půda

A.4 Údaje o stavbě

a) Novostavba nebo změna dokončené stavby

Nová stavba rodinného domu.

b) účel užívání stavby

Rodinný dům určený k trvalému bydlení.

c) Trvalá nebo dočasná stavba

Trvalá.

d) Údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů (kulturní památka

Pozemek nenachází na žádném z chráněných území, jako jsou např. památkové rezervace a zóny.

e) Údaje o dodržení technických požadavků stavby a obecných požadavků zabezpečující bezbariérové užívání staveb

Veškeré technické požadavky na výstavbu musí být dodrženy, bez toho aniž by došlo k narušení okolních konstrukcí a sítí. Stavba není řešena jako bezbariérová. V souladu s vyhláškou č. 268/2009 Sb.

f) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů a požadavků vyplývajících z jiných právních předpisů

Rodinný dům je v souladu se závaznými požadavky dotčených orgánů a nejsou zde evidovány žádné speciální požadavky.

g) Seznam výjimek a úlevových řešení

neobsazeno

h) Návrhové kapacity stavby

Zastavěná plocha: 154 m²

Užitná plocha: 241,23 m²

Obestavěný prostor: 880,3 m³

Počet obytných místností: 7

Předpokládaný počet uživatelů: 4

i) Základní bilance stavby

Rodinný dům byl navržen pro čtyřčlennou rodinu. Objekt je napojený na místní jednotnou splaškovou kanalizaci, bilance splaškových vod 144 l/rok. Potřeba pitné vody, viz příloha č. 5. Na pozemku se nachází retenční nádrž pro svod dešťové vody, množství odváděných dešťových vod 2,1 l/s. Za odvoz odpadů vzniklých při užívání stavby, ručí místní technické

služby Bolatice, které jsou oprávněny pro nakládání s odpady. Budova je dle štítku klasifikovaná do třídy B – úsporná (příloha č.4).

j) základní předpoklady výstavby (časové údaje o realizaci stavby, členění na etapy)

Předpokládané zahájení stavby je v květnu 2019.

Předpokládané ukončení stavby je v říjnu 2019.

k) Orientační náklady stavby

Předběžný odhad ceny tvoří 5 500 000 Kč.

A.5 Členění stavby na jednotlivé stavební objekty

Stavební objekt SO1 – rodinný dům

Stavební objekt SO2 – vodovodní přípojka

Stavební objekt SO3 – kanalizační přípojka

Stavební objekt SO4 – NTL plynovodní přípojka

Stavební objekt SO5 – NN elektrická přípojka

Stavební objekt SO6 – komunikace a zpevněné plochy

Stavební objekt SO7 – drenáž a dešťové svody

B. Souhrnná technická zpráva

B.1 Popis území stavby

a) charakteristika stavebního pozemku

Pozemek se nachází v katastru obce Bolatice, s parcelním číslem 2977/24, na konci nově zbudované ulice. Parcela je situována na kopci, nechráněná okolní zástavbou, obklopena z východní a severní strany ornou půdou. Pozemek je rovinný, v zadní části s mírným sklonem.

b) výčet a závěry provedených průzkumů a souborů (geologických a hydrogeologický průzkum, stavebně historický průzkum apod.)

Zmíněné průzkumy nejsou součástí této bakalářské práce.

Pro bližší představu návrhu stavby vycházíme z nedávných průzkumů místního investora, který zde realizoval, v letošním roce 2019, příjezdovou komunikaci k pozemkům. Z jeho podkladů vychází, že se stavební pozemek nachází na území, které je tvořené v podloží fluvialními písčitými štěrky, v nadloží se nacházejí hlíny a jílovité zeminy. Území pozemku je stabilní a nachází se v oblasti seizmické aktivity do 6°M.C.S. podle ČSN 73 0036 – Seizmická zatížení staveb.

Tyto dokumenty byly použity za souhlasu objednatele těchto průzkumů.

c) stávající ochranná a bezpečnostní pásma

Stavba nezasahuje do žádných ochranných a bezpečnostních pásem. Je zde třeba dbát na ochranné pásmo inženýrských sítí (vodovod, plynovod, kanalizace, kabely NN).

d) poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území

Pozemek se nachází mimo hranici záplavového území při Q100 a mimo aktivní zónu záplavového území při Q20 jakékoliv vodoteče. Pozemek se nachází mimo poddolované území.

e) vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území

Území se nenachází v záplavovém území žádné vodoteče a nebyly zde zaznamenány žádné sesuvy půdy.

V okolí stavby se nenachází provoz, který by produkoval nadměrnou hladinu akustického tlaku.

Území stavebního pozemku je stabilní, ale nachází se v oblasti se zvýšenou seizmickou aktivitou do 6°M.C.S. podle ČSN 73 0036 – Seizmická zatížení staveb. Není třeba zvláštní ochrana stavby.

Území se nachází v oblasti s převážně nízkým radonovým rizikem, tudíž zde není potřeba zvýšených protiradonových opatření.

Musí zde být respektovány limity hluku při daných stavebních činnostech, dle nařízení vlády 272/2011 sb.

Stavba nemá vliv na okolní pozemky. V zájmovém okolí se nenachází žádné pozemní stavby.

f) požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin

V prostoru stavebního pozemku se nenachází žádné zájmové objekty. Celý pozemek je pokryt nízkými travinami.

g) požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k funkci lesa. (dočasné/trvalé)

Pozemek staveniště byl tvořený ornou půdou. Na základě rozhodnutí odboru životního prostředí Městského úřadu v Kravařích došlo k trvalému odnětí zemědělské půdy ze zemědělského půdního fondu.

h) územně technické podmínky (zejména možnost napojení stávající dopravní a technickou infrastrukturu)

Místní komunikace vedoucí k pozemku je napojena na ulici Ratibořskou, která spadá do kategorie III. třídy.

Stavba bude napojena na novou soustavu veřejných sítí, která bude realizovaná v průběhu března 2019. Tyto nové sítě budou napojeny na stávající inženýrské sítě na ulici Nová.

Stavba bude napojena na :

- NN rozvody
- Jednotná kanalizace DN 300
- Plynovod D 63
- Vodovod DN 90

i) věcné a časové vazby, podmiňující, vyvolané související investice

Stavba nevyžaduje žádné podmiňující a vyvolané investice. Předpokládaná doba dokončení stavby říjen 2019.

B.2 Celkový popis stavby

B.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek

Novostavba dvoupatrového rodinného domu, určená k trvalému pobytu čtyřčlenné rodiny.

Dům se skládá z 1. NP a obytného podkroví, doplněný konstrukcí vstupní podesty a konstrukcí terasy, které jsou dilatačně odděleny od budovy. Návrh objektu splňuje požadavky příslušné vyhlášky č. 268/2009 Sb.

Základní kapacity funkčních jednotek:

1.NP:

1.01 ZÁDVEŘÍ	6,28 m ²
1.02 CHODBA	7,65 m ²
1.03 KOUPELNA	3,50 m ²
1.04 WC	2,00 m ²
1.05 TECHNICKÁ MÍSTNOST	3,54 m ²
1.06 PRACOVNA	13,29 m ²
1.07 HALA + SCHODIŠTĚ	16,25 m ²
1.08 POKOJ	6,69 m ²
1.09 OBÝVACÍ POKOJ	39,15 m ²
1.10 KUCHYNĚ + JÍDELNA	16,20 m ²

2.NP:

2.01 HALA	14,59 m ²
2.02 POKOJ	24,15 m ²
2.03 LOŽNICE	24,34 m ²
2.04 POKOJ	17,99 m ²
2.05 SKLAD	16,30 m ²
2.06 WC	2,96 m ²
2.07 KOUPELNA	12,91 m ²
2.08 SKLAD	3,44 m ²

B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení

a) Urbanismus

Navržený rodinný dům je v souladu s funkčním využitím stavby, a jeho řešení vycházelo na základě požadavků investora. Díky svému umístění v nezastavěné oblasti nijak nenarušuje okolní zástavbu. Přístup na daný pozemek, zajišťuje veřejná komunikace, ulice Nová.

b) Architektura

Jedná se o konvekční rodinný dům, který svým charakterem a vzhledem nenaruší okolní zástavbu. Obdélníkový půdorys stavby, která je skládá ze dvou nadzemních pater. Obvodové pláště jsou opatřeny bílým fasádním nátěrem. Spodní sokl je tvořený červenohnědým keramickým obkladem. Druhé nadzemní podlaží, je řešeno jako obytné podkroví. Celá tato

stavba je po celé ploše zastřešena sedlovou střechou. Střešní plášť je provedený ze střešních, hnědočervených tašek SAMBA 11 [22]. Výrazným prvkem obvodových zdí, z pohledové strany z ulice, jsou dvě velká, posuvná, francouzská okna. Konstrukce terasy a vstupní podesty jsou z bočních stran opatřeny obkladem stejným jako na soklu stavby a nášlapnou plochu zde tvoří keramická dlažba, s červenohnědým odstínem. Vstupní podesta je chráněna proti povětrnostním vlivům přístřeškem, který je tvořený dřevěnou konstrukcí, jenž je opatřena bezbarvým nátěrem a horní povrch zastřešení zde tvoří falcovaný plech, červenohnědé barvy. Okapový chodník a přístupová komunikace jsou provedeny z šedých, betonových dlaždic.

B.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výstavby

Vjezd k plánovanému domu je možný pouze po nově zbudované ulici Nová. Stání pro osobní automobily je v kontaktu s komunikací a je řešeno jako kolmé stání. Jednotlivé přípojky plánovaného domu budou napojeny na inženýrské sítě dle směrnic jednotlivých správců. Dům tvoří dvě nadzemí podlaží. Tyto podlaží jsou spojeny dvouramenným, železobetonovým schodištěm. Objekt má jeden hlavní vstup na východní straně, který je opatřený přístřeškem. Jako případný vstup do budovy, lze také využít dvě posuvná francouzská okna v obývacím pokoji.

B.2.4 Bezbariérové užívání stavby

Rodinný dům není řešený jako bezbariérový.

B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby

Navržení stavby zamezuje vzniku nehod a nebezpečí při jeho užívání. Stavba obsahuje plynovodní vedení a přístroje, jejich provedení, napojení a uvedení do provozu musí dělat autorizovaný technik, stejně jako rozvody elektroinstalací [14].

B.2.6 Základní charakteristika objektu

a) stavební řešení

Rodinný dům je navržen v systému POROTHERM [22], kdy nám nosnou konstrukci tvoří obvodové a vnitřní nosné keramické tvarovky, které spočívají na pásových, betonových základech. Strop je řešený s vložkami MIAKO [22], kdy jsou nosníky kladeny příčně na vnitřní, nosné stěny. Sedlový krov je navržen jako vaznicový ze smrkového dřeva C24,

doplňeny sloupky, které spočívají na stropu a vnitřních nosných stěnách. Nosná konstrukce střešního pláště je tvořena krokvy, smrk C24, které jsou doplněny latěmi a kontralatěmi. Z důvodu jílovitohlinitých zemin musí být základová podkladní betonová deska založena na zhutněném podsypu z kameniva. Konstrukce vstupní podesty spočívá na samostatném základu, který je dilatačně oddělený 20 mm vzduchovou mezerou. Konstrukce terasy je provedena jako betonová deska na zhutněném podsypu z kameniva, bez vlastního základu a je oddělena 20 mm od konstrukce rodinného domu.

b) konstrukční a materiálové řešení

Objekt tvoří stěnový nosný systém výrobce POROTHERM [22], doplněný příčkami od stejného výrobce. Stropní konstrukce je navržena v systému MIAKO [22]. Betonový základ je navržen z prostého betonu C 20/25, který je v místech potřeby doplněn svařovanou KARI sítí pro zvýšení tuhosti. Střešní plášť spočívá na nosném vaznicovém systému, ze smrkového dřeva C24, a tvoří jej, od interiéru, SDK konstrukce, která je vyplněná tepelnou izolací ORSIK, stejně jako oblast střešních krokví. Zastřešení zde tvoří posuvná, velkoformátová taška SAMBA 11[22], výrobce TONDACH. Komín byl navržen od výrobce SCHIEDEL[29], kdy jsme kvůli plynovému kotli zvolili systém ABSOLUT. Konstrukce schodiště mezi 1.NP a 2.NP je navržena jako monolit, provedený z železobetonu C 20/25, doplněný soustavou výztuží S 275 o průměru 18 mm.

Jednotlivé konstrukce, jejich části a složení, jsou popsány níže v rámci dokumentace D.1.1.

c) mechanická odolnost a stabilita

Většina konstrukcí použitých při návrhu, vycházejí podkladů výrobce, který zaručuje jejich mechanickou odolnost, ostatní konstrukce, které např. nejsou provedeny systémově dle výrobce, jsou doplněny statickým výpočtem, který zaručuje jejich mechanickou odolnost a stabilitu. Výpočty nejsou součástí této práce.

B.2.7 Základní charakteristiky technických a technologických zařízení

a) Technické řešení

Objekt bude připojen vodovodní přípojkou na veřejný vodovod DN90. Elektrické zapojení do sítě zajišťuje veřejný NN kabel, který byl proveden distributorem ČEZ, je vedený v zemi a objekt zásobuje elektrinou skrze kabelovou skříň umístěnou na hranici pozemku. Dešťové vody jsou stahovány svody do retenční, akumulární nádrže, umístěné v ploše pozemku. Odvod splaškových vod je zajištěn jednotnou veřejnou kanalizací DN 300. Plynovodní

přípojka je napojena na STL veřejný plynovod D 63, skrze skříň HUP, ve kterém je mimo jiné umístěný STL regulátor, který nám změní vedení na NTL. Všechny tyto veřejné sítě jsou umístěny v prostoru příjezdové komunikace, ul. Nová. Ohřev vody v objektu zajišťuje solární ohřev, pomocí kolektorů, v kombinaci s plynovým kotlem, kdy dochází k nepřímému ohřevu skrze zásobník na teplou vodu. Variantně je ohřev teplé vody řešený pouze přes plynový kotel, viz dílčí části projektové dokumentace D.1.4.

b) Výčet technických a technologických zařízení

Objekt obsahuje systém solárního ohřevu a plynové zařizovací předměty, které jsou podrobně popsány v části projektové dokumentace D 1.4.

B.2.8 Požárně bezpečnostní řešení

Požární bezpečnost stavby není součástí bakalářské práce.

B.2.9 Zásady hospodaření s energií

a) Energetická náročnost stavby

Objekt spadá do kategorie B, v rámci energetického štítku obálky budovy (příloha č.4).

b) Kritéria tepelně technického hodnocení

Tepelně technické posouzení budovy

Jednotlivé konstrukce byly posouzeny pomocí softwaru TEPLO 2015, viz příloha č. 2. [1].

Energetická štítek budovy

Štítek obálky budovy, byl provedený pomocí softwaru ZTRÁTY 2015. Do výpočtu jsme používaly vstupní hodnoty ze softwaru TEPLO 2015, viz příloha č. 3. Štítek obálky budovy viz příloha č. 4. Průměrný součinitel prostupu tepla vyšel $U_{em} = 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Budova byla zařazena do klasifikační třídy B – úsporná [1].

c) Posouzení využití alternativních zdrojů

V první variantě projektu byl navržen alternativní zdroj energie, který tvoří solární kolektory, doplněny plynovým ohřevem.

B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí

Větrání v celém objektu je řešeno jako přirozené, pomocí okenních otvorů, které jsou doplněny v druhém nadzemním patře výklopnými, střešními okny. Tyto okenní otvory nám zajišťují i dostatečné denní osvětlení, dle hygienických požadavků. Umělé osvětlení vychází z požadavků investora, není součástí projektové dokumentace.

B.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

a) Ochrana před unikáním radonu bylo z podloží

Území se nachází v oblasti s převážně nízkým radonovým rizikem, tudíž zde není potřeba zvýšených protiradonových opatření.

b) Ochrana před bludnými proudy

V oblasti stavby se nepředpokládá výskyt bludných proudů.

c) Ochrana před technickou seismicitou

V oblasti stavby se nepředpokládá namáhání technickou seismicitou.

d) Ochrana před hlukem

V okolí stavby se nenachází provoz, který by produkoval nadměrnou hladinu akustického tlaku.

e) Protipovodňová opatření

Území se nachází mimo hranici záplavového území při Q100 a mimo aktivní zónu záplavového území při Q20 jakékoliv vodoteče.

f) ostatní účinky

Stavební pozemek se nachází mimo poddolované území.

B.3 Připojení na technickou infrastrukturu

a) napojovací místa technické infrastruktury

Místní komunikace vedoucí k pozemku je napojena na ulici Ratibořskou, která spadá do kategorie III. třídy. Stavba bude napojena na novou soustavu veřejných sítí, která bude

realizovaná v průběhu března 2019. Tyto nové sítě budou napojeny na stávající inženýrské sítě na ulici Nová. Stavba bude napojena na :

- NN rozvody
- Jednotná kanalizace DN 300
- Plynovod D 63
- Vodovod DN 90

Dešťová voda bude svedena do retenční nádrže, umístěné v ploše pozemku. Vodoměrná sestava bude umístěná ve vodoměrné šachtě, která bude umístěna 2m za hranici pozemku. Elektrická NN přípojka je řešena kabelem vedeným v zemi, který bude na hranici pozemku opatřený kabelovou skříní NN. Plynovodní přípojka je napojena na STL veřejný plynovod D 63, skrze skříň HUP, ve kterém je mimo jiné umístěný STL regulátor, který nám změní vedení na NTL. Odvod splaškových vod je zajištěný jednotnou veřejnou kanalizací DN 300. Odvoz komunálního odpadu zajišťují technické služby obce Bolatice.

b) Připojovací rozměry, výkonové kapacity a délky

Připojovací rozměry, výkonové kapacity a délky jsou uvedeny a popsány dílčích částech D.1 projektové dokumentace.

B.4 Dopravní řešení

a) Popis dopravního řešení

Pozemek je přístupný pouze po místní komunikaci ul. Nová, v kontaktu s touto vozovkou jsou umístěna dvě kolmá stání pro osobní automobily, odkud vede přístupová komunikace až k hlavnímu vchodu budovy.

b) Napojení území na stávající dopravní infrastrukturu

Místní komunikace vedoucí k pozemku je napojena na ulici Ratibořskou, která spadá do kategorie III. třídy.

c) Doprava v klidu

neobsazeno

d) Pěší a cyklistické stezky

neobsazeno

B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav

a) Terénní úpravy

Při realizaci objektu nedojde k zásadním terénním úpravám. Jediné terénní úpravy budou řešeny v rámci provádění základů a pro provedení vyrovnání původního terénu na terén upravený, kvůli vytvoření rovny plochy v okolí stavby.

b) Použité vegetační prvky

Zelené plochy narušené stavbou budou osety trávou.

c) Biotechnická opatření

neobsazeno

B.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana

a) Vliv na životní prostředí

Navrhovanou stavbou nedojde ke zhoršení životního prostředí. Pouze bude při výstavbě zvýšena prašnost a hluchnost, což vzhledem ke svému umístění nebude mít větší vliv na okolní zástavbu. Navíc díky nově zbudované zpevněné polní cestě nebude narušena místní komunikace většími dopravními prostředky, použitými během realizace. Odvoz odpadu při realizaci stavby musí zajistit dodavatel, který ručí i za jeho správné roztrídění. Dodavatel také musí zajistit čistotu vozovky a udržování pořádku v okolí stavby. Objekt je navržen dle zákona 185/2001 Sb.

b) Vliv stavby na přírodu a krajinu

Na pozemku ani v jeho blízkosti se nenacházejí žádné vzrostlé dřeviny ani chráněné oblasti, proto není třeba žádných zvláštních opatření.

c) Vliv stavby soustavu chráněných území Natura 2000

Parcela nespádá do této skupiny chráněných území

d) Návrh zohlednění podmínek ze závěru zjišťovacího řízení nebo stanoviska EIA

neobsazeno

e) Návrhová ochranná a bezpečnostní pásma

Ochranné pásmo se vyskytuje pouze u vedení přípojek, které jsou dané normou [13].

f) Vliv stavby na ovzduší

V době výstavby bude exhalace výfukových plynů mírně zvýšena.

g) Vliv stavby na podzemní vody

Přímý vliv na podzemní vody stavba mít nebude, ale je nutno zabránit vyplavování cementu do okolního terénu.

h) Vliv stavby na ukládání odpadu

Stavba nebude produkovat žádné nebezpečné odpady. Během stavby musí být odpad tříděný do jednotlivých kontejnerů.

B.7 Ochrana obyvatelstva

Nejsou zde navržena žádná opatření zahrnující ochranu obyvatelstva.

B.8 Zásady a organizace výstavby

a) Potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot - jejich zajištění

Zabezpečení přívodu vody na stavenišťě bude pomocí cisterny s vodou. Elektrická energie bude dodávána na stavbu pomocí elektrocentrály.

b) Odvodnění staveniště

Stavenišťě bude odvodněno svodem vody do veřejné kanalizace.

c) Napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu

Stavba přiléhá k místní komunikaci, která je napojena na státní silnici III. třídy. Příjezd větších vozidel, které bude stavba vyžadovat, je možné realizovat po nově zpevněné polní cestě, která také navazuje státní silnici III. třídy, ul. Ratibořskou. Aby zde nedocházelo k přetížení příjezdové místní komunikace, ul. Nová.

d) Vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky

Stavba se bude nacházet v době výstavby v nezastavěné oblasti, tudíž nebude mít vliv na přilehlé stavby a pozemky.

e) Ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin

Stavenišťě nevyžaduje žádné asanace a demolice. Jednotlivé výkopy a rýhy musí být řádně

zabezpečeny proti pádu třetích osob.

f) Maximální zábory pro staveniště (dočasné/trvalé)

Budování zařízení staveniště nebude potřeba, hygienická zařízení a případné buňky budou umístěny na pozemku investora. Stavební práce budou probíhat na pozemku stavby.

g) Maximální produkovaná množství a druhy odpadu a emisí při výstavbě, jejich likvidace

Veškeré odpady vzniklé na stavbě musí být řádně zlikvidovány pověřenou osobou, která má patřičná oprávnění k této činnosti. Jedná se o materiály typu sypkých stavebních hmot, sádkokartonových desek, papírových a plastových pytlů případně obalů.

h) Bilance zemních prací, požadavky na přísun nebi deponie zemin

Skrývka orné půdy na stavebním pozemku bude uložena v severní části pozemku, aby nám nenarušila práce na stavbě. Jako zásyp bude využita zemina, která byla vykopána během hloubení základů a rýh. Kamenivo a písek na zásypy a podkladní vrstvy bude uložený na pozemku investora.

i) Ochrana životního prostředí při výstavbě

Při stavbě nedojde k dotčení hladiny spodní vody, z toho důvodu není nutné povolení pro nakládání se spodní vodou. Je nutno dohlížet na to, aby nedocházelo k vyplavování cementu ze základů a aby nedošlo k úniku ropných látek, z použitých strojů. Z toho důvodu musíme dbát na jejich technický stav.

Při dodržení projektu, nedojde k negativnímu narušení životního prostředí. Během stavebních prací nedojde ke kácení vzrostlé zeleně.

Je zde nutné zajistit správné skladování odpadních látek do doby, než budou odvezeny na patřičnou skládku.

j) Zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi, posouzení potřeby koordinátora bezpečnosti a ochrany zdraví při práci podle jiných právních předpisů

Investor je povinen informovat majitele přilehlých pozemků a obyvatele bydlící v přilehlém okolí stavby o připravovaných a probíhajících pracích, na veřejně dostupném místě. Veškeré stavební práce budou probíhat na pozemku investora. Během stavby může dojít ke zvýšení prašnosti či zvýšení hluku. Tyto nežádoucí vlivy musí být během stavby eliminovány a po dokončení stavby odstraněny.

Vzhledem k umístění stavby by nemělo docházet k dopravnímu omezení na komunikaci, příjezd větších vozidel na stavbu zajišťuje nově zpevněná polní cesta, která nám pomůže zmírnit dopravní zatížení na místní komunikaci.

k) Úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb

neobsazeno

l) Zásady pro dopravní inženýrská opatření

neobsazeno

m) Stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby (provádění stavby za provozu, opatření proti účinkům vnějšího prostředí při výstavbě apod.)

neobsazeno

n) Ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin

Předpokládané zahájení stavby je v květnu 2019

Předpokládané ukončení stavby je v říjen 2019

C. Situační výkresy

C.1 Situační výkresy širších vztahů

neobsazeno

C.2 Celkový situační výkres

neobsazeno

C.3 Koordinační situační výkres

Viz výkres číslo C.3. Měřítko je 1:200.

D. Dokumentace objektu technických a technologických zařízení

D.1 Dokumentace stavebního objektu

D.1.1 Architektonické a stavební řešení

D.1.1.1 Technická zpráva

a) Architektonické řešení

Stavba se nachází v nezastavěné, ale zastavitelné oblasti, ve východní části obce. Jako příjezdová komunikace zde slouží místní komunikace, ul. Nová, která je napojena na státní silnici III. třídy, ul. Ratibořskou.

Pozemek je umístěný na konci této místní komunikace, v nechráněném území okolní zástavbou. Je rovinatý v zadní části s mírným sklonem.

Jedná se o konvekční rodinný dům, řešený v nízkoenergetickém standartu, který svým charakterem a vzhledem nenaruší okolní styl zástavby v blízkém okolí. Stavba má obdélníkový půdorys a skládá ze dvou nadzemních pater. Obvodový plášť je opatřený bílým fasádním nátěrem. Spodní sokl je tvořený červeno-hnědým keramickým obkladem. Druhé nadzemní podlaží, je řešeno jako obytné podkroví. Celá tato stavba je po celé ploše zastřešena sedlovou střechou. Střešní plášť je provedený ze střešních hnědo-červených tašek SAMBA 11. Výrazným prvkem obvodových zdí, z pohledové strany z ulice, jsou dvě velká posuvná francouzská okna, hnědé barvy. Konstrukce terasy a vstupní podesty jsou z bočních stran opatřeny obkladem stejným jako na soklu stavby a nášlapnou plochu zde tvoří keramická dlažba, s červenohnědým odstínem. Vstupní podesta je chráněna proti vnějším vlivům přístřeškem, který je tvořený dřevěnou konstrukcí, provedenou ze smrku C24, jenž je opatřena bezbarvým nátěrem a horní povrch zastřešení zde tvoří falcovaný plech PRECIT, červeno-hnědé barvy. Okapový chodník a přístupová komunikace jsou provedeny z šedých, betonových dlaždic.

b) Stavební řešení

Při případných nejasnostech ve stavebním řešení budovy je nutné tyto věci konzultovat s projektantem, včetně případných změn na objektu.

Zemní práce

Zemní práce budou provedeny rámci výkopových prací pro vytvoření rýh pro základové pásy a vytvoření drenážního systému podél těchto základů. Dle projektové dokumentace, výkres základů D.1.1.4. Práce budou prováděny strojně v případě potřeby ručně.

Před začátkem výkopových prací musí být na pozemku provedená skrývka ornice, v tloušťce 250 mm. Tato skrývka bude uložena v severní části pozemku, aby nedošlo k narušení stavebního prostoru jejím uložením. Původní terén v blízkosti stavby bude srovnán na upravený terén, podle výkresu koordinační situace C.3, obsažené v projektové dokumentaci.

Zemní práce budou doprovázeny také provedení přístupové komunikace a stání pro automobily. Přístupová komunikace a místo pro stání automobilů bude provedeno z betonových dlaždic 500/500/25. Tyto dlaždice jsou kladeny do pískového lože, o tl. 80 mm, pískové lože provádí na vrstvu šterku o tl 150 mm. Povrch dlaždic je v úrovni přilehlého terénu. Pro zásypy se bude využívat zemina vytěžená při hloubení základových rýh.

Základy

Základy jsou řešeny jako základové pásy s podkladní deskou. Pásy jsou umístěné pod obvodové a nosné stěny, zároveň pod konstrukci komínu a vstupní podestu. Základové pásy, hloubky uložení 1 m pod úrovní upraveného terénu, jsou z prostého betonu C 20/25.

Betonová podkladní deska tl. 150 mm, je provedena z prostého betonu C 20/25. V místech potřebného zesílení desky je vyztužena ocelovou KARI sítí 150/150/6 . Tyto KARI sítě jsou umístovány pod příčky v 1.NP.

Z důvodu jílovitohlinitých zemin je podkladní deska podsypána zhutněným kamenivem F 0-32 mm, v tloušťce 150 mm. Základové pásy jsou opatřeny drenážním systémem OPTIDRAN. Potrubí OPTIDRAN se pokládá ve vzdálenosti 600 mm od základových pásu. Násyp kameniva je po úroveň 300 mm nad horní líc drenážního potrubí, viz výkres řezu D.1.1.3. Kamenitý násyp potrubí se opatří geotextílií. Potrubí je kladeno ve sklonu 0.5 % k nejnižšímu bodu soustavy, kterým je drenážní šachta OPTI CONTROL v blízkosti bodu D, viz Koordinační situace C.3. Nejvyšší bod soustavy je v blízkosti bodu A. V nejnižší šachtě, u bodu D se napojuje soustava na dešťové svodné potrubí pomocí potrubí HT DN 110, přes redukci OPTIDRAN. Pomocí tohoto potrubí bude drenáž připojena na retenční nádrž AS REWA KOMBI.

Svislé nosné konstrukce

Stavba je navržena ve stěnovém systému POROTHERM [22]. Nosný systém budovy je tedy stěnový. Obvodové stěny tvoří keramická tvarovka PROTOHERM 44 T, které jsou doplněny, v oblasti perimetru stavby, tvarovkami PROTHERM 38 T, které navazují na betonovou základovou konstrukci a kladou se do lože z malty PROFÍ AM. Vnitřní nosné stěny jsou tvořeny tvarovkami POROTHERM 30 PROFÍ. Tyto stěny jsou vyzdívány na zdící pěnu POROTHERM DRYFIX. Navržení zděné nosné soustavy objektu v závislosti na normu ČSN EN 1996-1-1.

Příčky

Příčky jsou tvořeny tvarovkami PTH 11,5 a 14 PROFÍ [22]. Všechny tyto tvarovky jsou kladeny na zdící pěnu POROTHERM DRYFIX. Ve styku s podkladní deskou se kladou příčkové bloky do lože z malty PROFÍ AM.

Vodorovné nosné konstrukce

Stropní konstrukce mezi 1.NP a 2.NP je provedena v systému POROTHERM, z nosníků POT a stropních vložek MIAKO 15/50 a 15/62,5. Tyto stropní nosníky a vložky jsou zality dobetonávkou C 20/25 o výšce 60 mm nad horní hranu stropních vložek, do konečné tloušťky stropu 210 mm. V polovině dobetonávky je umístěna ocelová KARI síť 150/150/6. Okraje stropní konstrukce jsou opatřeny stropním ztužujícím železobetonovým věncem, doplněny tepelnou izolací EPS G 140 a věncovkou POROTHERM V 8/21. Viz výkres stropu D.1.1.5.

V místě prostupu komínu je provedena stropní výměna, která je zatížena příčkou ve 2.NP, z toho důvodu jsme museli tuto výměnu vyztužit třemi ocelovými profily L, v kombinaci se spodní výztužnou KARI sítí 150/150/6 [22]. Jsou zde uloženy snížené tvarovky 8/50, umístěny dle výkresu stropu D.1.1.5, v projektové dokumentaci.

Střecha

Střecha je provedena nad celým půdorysem budovy, a její konstrukce zasahuje do obytného prostoru ve 2.NP. Nosná konstrukce krovu je z hraněného, smrkového dřeva C 24. Vaznicový systém krovu využívá pro příčné ztužení kleštiny, které jsou umístěny nad pohledovou SDK konstrukci, a kotvení pozednice do pozednicového věnce, pomocí chemické malty [22]. Pro podélné ztužení využívá soustavu pásků a také zavětrování pomocí dřevěných prken. Jednotlivé sloupy podpírající vaznice jsou kotveny do stropní konstrukce pomocí ocelových příložek.

Střešní plášť se skládá z podhledové SDK konstrukce, která je tvořena CD profily pro uchycení desek (v koupelně musí být zvoleny desky, které jsou pro tento provoz určeny), nosnými kotvami, které jsou ukotveny do krokví. Pod CD profily bude uložena parotěsná zábrana DÖRKEN DELTA REFLEX. Celý tento podhledový prostor je vyplněn tepelnou izolací ISOVER ORSIK, o tl. 100 mm. Dále se konstrukce skládá z krokví, ze smrkového dřeva C 24 120/200. Oblast mezi krokvy je plně vyplněna tepelnou izolací ORSIK, v tl. 200 mm. Na těchto krokvích je umístěná pojistná hydro izolace BRAMAC PRO, která může být kladená přímo na tepelnou izolaci ORSIK. Nad krokvy se nachází soustava latí a kontralatí ze smrkového řeziva. Latě o rozměrech 50/50 jsou v osových vzdálenostech max. 1100 mm, dle vzdálenosti krokví. Kontralatě 50/30, jsou mezi sebou osově vzdáleny 360 mm. Na kontralatě jsou poté uloženy střešní keramické tašky TONDACH SAMBA 11 [22]. Na okrajích střešního pláště jsou umístěny okrajové tašky SAMBA 11 pravá/levá.

Schodiště

Schodiště je provedené jako monolitická konstrukce z betonu C 25/30 v kombinaci se soustavou výztuží, tvořenou betonářskou výztuží S275 \varnothing 18 mm. Schodiště je k hornímu stropu připojené dle systémového detailu WIENERBERGRU, pomocí POT nosníku a snížených vložek. Monolitická železobetonová podesta je po stranách uložena 125 mm do vnitřních, nosných zdí a čelně uložena do obvodové stěny 220 mm, toto uložení je opatřeno tepelnou izolací EPS G 140 mm a POROTHERM věncovkou VT 8/25. Tloušťka podestové desky je 200 mm. Nástupní rameno je ve spodní části opatřeno základem, do kterého je provázáno pomocí soustavy výztuží, která je přivařena k ocelovým trnům zabetonovaných do základu. Schodiště je podrobně rozkresleno ve výkresu stropu D.1.1.5 a v příloze č.1. [2].

Podlahy

V objektu je podlaha řešena jako těžká plovoucí a nášlapná vrstva je tvořena vinylovými deskami SENCO RUSTIG kladenými na MIRELON a keramickou dlažbou RAKO, blíže specifikovanou až v průběhu stavby. V 1.NP obsahuje podlahová konstrukce tepelnou izolaci EPS 100 Z, tl. 140 mm a hydro izolaci GLASTEK SPECIAL MINERAL 40. Ve 2.NP je to tep. Izolace ISOVER N, tl. 50 mm a jako hydro izolace je zde PVC fólie. Jako roznášecí vrstva je ve všech vrstvách cementový potěr o tl.60 mm, doplněný drátěnou sítí a dilatačně rozdělen na útvary o maximálním rozměru 3 x 3 m.

Všechny tyto podlahové vrstvy jsou podrobně popsány ve výkresu D.1.1.3, a jejich rozmístění je popsáno v prováděcích výkresech půdorysu 1.NP a 2.NP.

Povrchové úpravy stěn a stropů

Vnitřní omítky jsou řešeny jako BAUMIT hlazené, tl. 10 mm. Omítka na SDK střešním podhledu RIGIPS RIMAT sádrová, tl. 2 mm. Vnější fasádní povrchová úprava je tvořena souvrstvím, které se skládá z BAUMIT TO omítky, tl. 30 mm, stěrkové lepicí omítky se síťovinou BUMIT PRO CONTACT, tl. 3 mm a prstovité fasádní omítky BAUMIT, v tl. 2 mm s barevným odstínem. Sokl provedený pomocí PTH tvarovky 38T je tvořený souvrstvím skládajícím se ze stěrkové lepicí omítky se síťovinou BAUMIT PRO CONTACT, a WEBER MARMOLITU, v tl. 3 mm. Kvůli kondenzaci vodních par v konstrukci zde byla odstraněna hydroizolace, která byla ze základů svedena pouze pod úroveň přilehlého terénu. Všechny tyto vrstvy jsou podrobně popsány ve výkresu D.1.1.3.

Keramické obklady je nacházejí v koupelně a WC, kde jsou lepeny do výšky 2100 mm od podlahy. Keramický obklad se nachází také nad kuchyňskou linkou pouze na jedné ze stěn, v rozmezí 800-1400 mm. Dlažba výrobce RAKO, bude v průběhu stavby blíže designově specifikována.

Výplně otvorů

V objektu byly zvoleny okna dřevěná s hliníkovým opuštěním VEKRA [28], systém IV96 – profil DH78, se zasklením TGI, $U_w = 0,79 \text{ W/ m}^2 \cdot \text{K}$. Tyto okna jsou umístěny v obvodových stěnách jako okna otvíraná, sklápěcí. Francouzské okna jsou provedeny jako posuvné, dřevěné s hliníkovým opláštěním HSDH od výrobce VEKRA, se zasklením TGI SPACER, $U_d = 0,95 \text{ W/ m}^2 \cdot \text{K}$. Střešní okna výrobce VELUX [27], typ PREMIUM GPU a GGU, MK08 0066, se zasklením 62. Typ GPU s se spodním otvíráním, výklopně kyvné, $U_w = 0,85 \text{ W/ m}^2 \cdot \text{K}$. Typ GGU s horním otvíráním, kyvné, $U_w = 0,81 \text{ W/ m}^2 \cdot \text{K}$. V objektu byly navrženy vchodové dřevo-hliníkové dveře VEKRA ALU CLASSIC, se zasklením TGI SPACER, $U_d = 0,89 \text{ W/ m}^2 \cdot \text{K}$.

Sádrokartonové konstrukce

V místnosti 101(ZÁDVEŘÍ), 103(KOUPELNA), 104(WC), 105 (TECHNICKÁ MÍSTNOST), bude provedený SDK podhled, ve výšce 2580 mm nad podlahou. Konstrukce je zavěšená na drátek s okem, přivrtaných ke stropní konstrukci. Sádrokartonové desky RIGIPS STABIL s tloušťkou 12,5 mm se připevňují na montážní profily CD. U podhledu bude podél celé obvodové stěny osazena větrací mřížka a to v každé zmíněné místnosti, kvůli umístění plynového potrubí.

V místnosti WC (104, 207) jsou provedeny SDK předstěny pro umístění nádržky a zavěšení závěsného WC klosetu. Předstěna sáhá do výšky parapetu. Jsou zde použity sádkokartonové desky do koupelny KNAUF GKB-I GREEN 12,5mm a které jsou přivrtané do CD profilů, pomocí rychlošroubů. Kloset se samonosný.

V místnosti 206 (KOUPELNA) je vana odstavená od stěny SDK konstrukcí, která se skládá z CD profilů a desek KNAUF GKB.I GREEN 12,5. SDK deska je umístěna v úrovni horního líce vany.

V místnosti 110 (JÍDELNA+KUCHYNĚ) je navržena SDK šachta pro umístění potrubí solárního systému. Jsou zde použity sádkokartonové desky RIGIPS STABIL 12,5mm a které jsou přivrtané do CD profilů, pomocí rychlošroubů. SDK desky se začínají klást v úrovni horního líce kuchyňské linky. Tato šachta pokračuje dále ve 2.NP, kde je opatřena revizními dvířky pro odvětrání solárního systému.

Ve 2.NP je provedený ve všech místnostech SDK podhled, zavěšený na krokové závěsy CD profilů. V místnostech 206 (KOUPELNA) a 207 (WC) je provedený SDK podhled z desek KNAUF GKB-I GREEN 12,5mm, které jsou přivrtané do CD profilů, pomocí rychlošroubů. V ostatních místnostech jsou použity desky RIGIPS STABIL.

Klempířské výrobky

Oplechování vstupního přístřešku je pomocí trapézového plechu PRECIT H12. Plechové exteriérové parapety jsou z hliníkového plechu výrobce BET, s černým povrchovým nátěrem. Okapová lišta provedená u soklu obvodových zdí je také z hliníkového plechu a je zapuštěná do omítky. Okapové žlaby a svody jsou měděné, bez povrchové úpravy. Okapové žlaby dvou střešních rovin jsou průměru 150 mm a jsou svedeny měděnými svody o průměru 110 mm, které jsou po své výšce kotveny měděnými objímkami do obvodové zdi po vzdálenosti 2 m. Ke krokům jsou kotveny pomocí měděných háků 330/550 mm. Okapový žlab vstupního přístřešku, o průměru 100 mm, je svedený svodem o průměru 80 mm. Žlaby jsou napojeny na svody pomocí měděných kotlíků, dle průměru.

Malby a nátěry

Vnitřní omítky jsou opatřeny disperzními malbami firmy HET, jednotlivé barevné odstíny jsou blíže specifikovány v průběhu stavby. Na SDK konstrukce používáme barvy na bázi akrylátu. Všechny tyto nátěry jsou prováděny na povrch, který je řádně natřený penetračním nátěrem.

Komín

Jelikož navrhujeme TURBO kondenzační kotle, volíme komín SCHIEDEL ABS [29]. Tento komín odvádí spaliny sopouchu do volného prostoru nad střechu a zároveň je nasáván čerstvý vzduch ventilátorem v kotli zpátky do spotřebiče. Kotel je na komínový kouřovod připojen koncentrickým kouřovodem SCHIEDEL. Komín je založen na základu viz výkres D.1.1.4. V nadstřešním prostoru je komín opatřen betonovými segmenty s povrchovou úpravou vzhledu červených cihel.

Kanalizace

Objekt je připojen na veřejnou kanalizační síť PVC DN 300 (hl. uložení 2,4 m) splaškovým kanalizačním potrubím PVC HT 150. V trase venkovního vedení přípojky jsou dvě revizní šachty WAVIN 400. Vedení přípojky je s ohledem na ochranné pásmo při souběhu, křížení a hloubku uložení [13]. Viz výkres C.3 – Koordinační situace.

Plynovod

Vnitřní nízkotlaký plynovod je napojen na veřejnou středotlakou plynovodní síť PE100RC DUALTEC (hl. uložení 0,8 m) pomocí přípojky PE100 RC DUALTEC 32x3,0 (hl. uložení 0,8 m) skrze HUP, který je opatřený regulátorem tlaku. Vedení je s ohledem na ochranné pásmo při souběhu a křížení [13]. Viz výkres C.3 – Koordinační situace.

Potrubí je vyvedeno do objektu stejným způsobem jako vodovodní potrubí, skrze snížený základový pás a konstrukci podlahy v 1.NP. Tento průchod musí být opatřen chráničkou, stejně jako u všech průchodů stěnami. V objektu je poté potrubí vedeno v podhledové SDK konstrukci až do technické místnosti, kde se napojuje na kondenzační kotel. Z tohoto důvodu musí být SDK podhled opatřený po celém obvodu větrací mřížkou.

Vodovod

Připojení na vodovodní řád PE 100 SDR17 RC D90 (hl. uložení 1,3 m) pomocí přípojky DULATEC PE10 (HL. ULOŽENÍ 1,3 m). Viz D část dokumentace.1.4.1. S ohledem na ochranné pásmo při souběhu a křížení [13]. Viz výkres C.3 – Koordinační situace.

Dešťové svody

Svody dešťového potrubí jsou svedeny pomocí potrubí PVC HT DN 125 (hl. uložení 1 m) do retenční nádrže AS-REWA KOMBI 6 EO 6,3 2150/2000. Tato retenční nádrž je pro případ přeplnění opatřena vsakovací nádrží AS-KRECHT T 1600 M. Viz výkres C.3 – Koordinační situace.

Tab. 1 - Přehled součinitelů prostupu tepla jednotlivých konstrukcí – příloha č.4

KONSTRUKCE	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA
OBVODOVÁ STĚNA 44T	0,14 W/(m ² ·K)
STŘEŠNÍ PLÁŠŤ	0,17 W/(m ² ·K)
OKNA	0,79 W/(m ² ·K)
DVEŘE	0,89 W/(m ² ·K)
STŘEŠNÍ OKNA VÝKLOPNÉ	0,85 W/(m ² ·K)
STŘEŠNÍ OKNA KYVNÉ	0,81 W/(m ² ·K)
FRANCOUSKÉ OKNA	0,95 W/(m ² ·K)
PODLAHA NA ZEMINĚ	0,25 W/(m ² ·K)
STŘEŠNÍ PODHLED	0,18 W/(m ² ·K)

b) Výkresová část

Viz seznam výkresů a přiložená výkresová dokumentace D.1.1.

D.1.2 Stavebně konstrukční řešení

Objekt je řešený ve stěnovém nosném systému výrobce WIENERBERGER [22], kdy nosný systém tvoří tvarovky PROFI DRYFIX. Vnitřní nosné zdi tvoří tvarovky 30 PROFI DRYFIX. Obvodové nosné zdi jsou z cihelných bloků 44T jsou umístěny na soklovém zdivu 38 T. Tyto tvarovky 38T, jsou založeny na základových pásech a osazeny do lože z malty POROTHERM PROFI AM. Stropní konstrukci tvoří systém z POT nosníků a vložek MIAKO s nadbetonávkou o celkové tloušťce 210 mm. Tyto nosné stěny spočívají na základových pásech z betonu C 20/25, viz výkres D.1.1.4. Celý tento objekt je zastřešený sedlovou střechou, kterou podpírá vaznicový systém krovu (smrk C 24).

Projektová dokumentace neobsahuje statické výpočty pro návrh stavebních konstrukcí.

D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení

Posouzení požární bezpečnosti není součástí této práce.

V technické místnosti (105) bude umístěný požární hlásič a CO hlásič.

D.1.4 Technické zařízení budovy

Předmětem projektu je navržení vodovodu v rodinném domě a následné navržení zdroje ohřevu teplé vody. Součástí zadání projektu je navržení dvou variant ohřevu teplé vody a následné ekonomické srovnání těchto variant.

Podrobný popis solární soustavy v rámci dokumentace D.1.4.2, viz níže.

D.1.4.1 Technická zpráva vodovodu

Při návrhu a realizaci vodovodu vycházíme z norem ČSN 75 5409, ČSN 75 5455, ČSN 73 6005, ČSN EN 806 -1, ČSN EN 806-2, ČSN 06 0830.

a) Vodovodní přípojka

Návrh řešení

Objekt je k vodovodnímu řádu PE 100 SDR17 RC D 90 připojen pomocí přípojky DUALTEC PE100 40x3,7. Hloubka uložení přípojky je 1,35m. Hloubka uložení veřejného vodovodu je 1,35 m. Hloubka uložení části vnitřního vodovodu vedené v zemi, v místě průchodu základovým pásem je 1,3 m. Výškový rozdíl 0,05 m se díky požadovanému minimálnímu sklonu 0,3% vyruší. Připojení pomocí navrtávacího pásu s uzávěrem. Napojení na vodovodní řád je opatřený uzavíracím šoupětem a jeho ovládání je vyvedeno na povrch vozovky. Přípojka je tedy ve sklonu 3 ‰ k připojení na veřejný vodovod. Přípojka je vedena po vodoměrnou sestavu, která je umístěná ve vodoměrné šachtě MERX 2. Vodoměrná šachta je umístěna 2 m za hranici pozemku [13].

Materiál potrubí

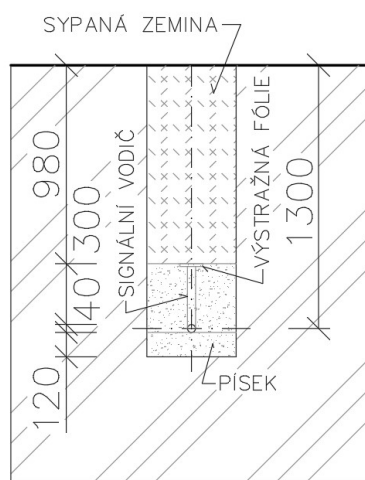
Přípojka je navržena DUALTEC PE100 40x3,7, souladu s příslušným právním předpisem [17].

Ochranné pásmo vodovodního potrubí

Přípojka je vedena podél plynové přípojky ve vzdálenosti 1 m. Při kolmém křížení v oblasti komunikace je dodržena minimální svislá vzdálenost od veřejného plynovodu, NN přípojky i veřejné kanalizace [13].

Uložení vodovodní přípojky v zemi a zemní práce

Objekt je k vodovodnímu řádu připojen pomocí přípojky DUALTEC PE100 40x3,7. Hloubka uložení přípojky je 1,35 m. Potrubí je uloženo do zhuťného pískového lože tl. 120 mm. Než dojde k zasypání pískovým zásypem v tl. 300 mm, nad horní líc potrubí, musí proběhnout zkoušky vodotěsnosti [9], myšleno včetně části vnitřního vodovodu vedeného v zemi. Na této vrstvě je uložena signalizační fólie. Zbytek zásypu se provede vytěženou zeminou, která byla vytěžená při kopání rýhy, bez hutnění. Minimální šířka rýhy je dána zajištěním min. 150 mm mezi vnějším lícem potrubí a stěnou výkopu [17].



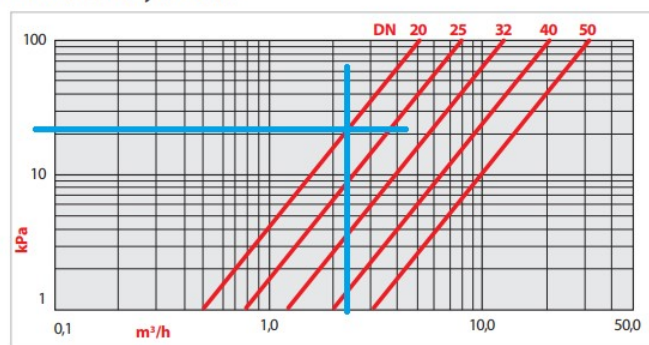
Obr. 1 - Uložení vodovodní přípojky a části vnitřního vodovodu v zemi– dle zákonu [17]

Před výkopovými pracemi je nutné vyznačit trasy všech sítí, za přítomnosti jejich správců.

b) Vodoměrná sestava

Vodoměrná sestava je uložena ve vodoměrné PVC šachtě MERX 2, která je umístěná 2 m od hranice pozemku a její dno je v úrovni 1,6 m, pod přilehlým terénem. Podrobný popis soustavy a armatur viz výkresová dokumentace D.1.4.

Křivka tlakových ztrát



Obr. 2 - Graf pro výpočet tlakové ztráty vodoměru – viz zdroj [26]

Maximální průtok přípojky = $0,64 \text{ l/s} = 2,3 \text{ m}^3/\text{h}$, viz příloha č. 8.

Tlaková ztráta pro domovní vodoběžný vodoměr ENBRA DN 20 = 22 kPa

c) Vnitřní vodovod

Vedení v zemi

Vnitřní vodovod tvoří soustava od vodoměrné sestavy po výtokové armatury. Část vedená v zemi je z potrubí DUALTEC PE100 40x3,7. Hloubka uložení je, v místě napojení na vodovodní přípojku, 1,35 m. Tato část je vedená v souběhu s plynovodem, je zde ale dodržen minimální odstup 0,5 m [13]. Hloubka uložení při průchodu základovým pásem je 1,3 m. Z toho důvodu je základový pás, v daném místě, snížený o potřebnou hloubku. Při tomto průchodu základovým pásem je potrubí opatřeno kabelovou chráničkou KORUG NÁVIN D 110. Maximální poloměr při zakřivení potrubí je 1100 mm. Chránička musí být utěsněna na koncích pěnou.

Vedení v objektu

Po průchodu podlahovou konstrukcí do 1.NP, tvoří přechod mezi potrubím DUALTEC a PPR FV (které tvoří potrubí uvnitř objektu), přímá PE přechodová spojka DN 40 s vnějšími kovovými objímkami pro utěsnění. Potrubí je zde opatřeno 90°kolenem, které přechází do T-kusu DN 40. Přechodové spojky jsou umístěny za tímto T-kusem, před kulovými ventily dvou větví. T-kus tedy rozděluje vnitřní vodovod v budově na dvě základní větve. Obě tyto větve jsou opatřeny kulovým uzávěrem DN 40, v blízkosti této T tvarovky. Jedna z větví zásobuje místnost kuchyně studenou vodou, druhá z větví pokračuje do technické místnosti. Od tohoto prostupu jsou větve svedeny do konstrukce podlahy, ve které je potrubí vedeno k jednotlivým zařizovacím předmětům. V technické místnosti se tato hlavní větev studené vody dělí na část, která zásobuje vodou zdroje ohřevu a na stoupací potrubí, které zásobuje studenou vodou druhé patro. Kvůli umístění zásobníku v rohu místnosti, musíme vést potrubí i v technické místnosti z většiny v podlaze. Potrubí prostupuje nad podlahu až za zásobníkem s teplou vodou, kde je připojeno na jednotlivé zařizovací předměty, viz výkres Schémata zapojení variant ohřevu č.1 a č.2 D.1.4.5. Potrubí s teplou vodou se dělí na stoupací potrubí, které zásobuje 2.NP teplou vodou a na vedení, které dopravuje teplou vodu po podlaží 1.NP až do místnosti 108 (KUCHYŇE).

Specifikace vedení potrubí uvnitř budovy

Potrubí v objektu se tedy provedeno z plastového potrubí PPR FV PN 16 CLASSIC.

Z většiny je vedeno v podlaze, výjimečně v SDK předstěnách, popřípadě ve svislých drážkách (pro napojení nástěnných baterií), viz výkresová dokumentace D.1.4. Vedlejší potrubí, jsou na hlavní větve napojovány pomocí T-kusů. Stoupací potrubí v technické místnosti jsou vedené volně po zdi. Před stoupací potrubí teplé a studené vody umístíme kulový kohout s vypouštěním, ve směru toku média. Uchycení potrubí bude provedeno pomocí přichytek a objímek, dle montážního návodu výrobce FV plast (volba dle individuální potřeby na stavbě). Osová vzdálenost mezi trubkami je 100 mm a teplá voda je poté kladena 80 mm od podélné zdi. Nástěnné baterie jsou zvoleny dle vzdálenosti potrubí teplé a studené vody (100 mm). Při napojení, křížení a v dalších detailech používáme tvarovky PPR jako např. T-kusy a redukce. Potrubí vkládáme do izolačního pouzdra na potrubí PAROC SECTION ALUCOAT T, a je umístěné ve vyfrézovaných drážkách v tepelné izolaci podlahy. Pojistnou soustavu umístíme před plynový kotel a zásobník na teplou vodu. Viz výkresová dokumentace D.1.4.

Zařizovací předměty se stojánkovými směsnými bateriemi jako je dřez, bidet a vana, jsou připojeny přes rohové armatury pomocí připojovací hadice z nerezového vlnovce FLEXIRA xConnect Aqua plus, stejně jako automatická pračka, myčka a WC nádržky. Délku a dimenzi volíme individuálně dle výkresové dokumentace.

V objektu není potřeba navrhovat cirkulační potrubí, ačkoliv některé větve přesahují hodnotu 3 l, je u těchto větví dodržena maximální doba výtoku teplé vody do 30 s. Například dvě nejdelší větve v objektu pro vedení teplé vody, k dřezu v místnosti 108 (KUCHYNĚ) a k umyvadlu v místnosti 207 (KOUPELNA), nepřesáhnou objem vody v potrubí 6l. Jelikož mají oba tyto zařizovací předměty jmenovitý výtok 0,2 l/s, bude zde splněná alespoň druhá podmínka dodávky teplé vody do 30 s.

Seznam zařizovacích předmětů 1 NP:

- 1x Myčka nádobí
- 1x Kuchyňský dřez
- 1x WC
- 1x pračka
- 1x umyvadlo
- 1x umývatko
- 1x sprchový kout

Seznam zařizovacích předmětů 2 NP:

- 1x umyvadlo
- 1x umývatko
- 1x vana
- 1x WC
- 1x bidet

Tab. 2 - Legenda použitých zařizovacích předmětů – 1.NP + 2.NP

OZN.	NÁČRT	NÁZEV PRVKU	ROZMĚRY	ARMATURA	KS	DN
U1		NÁSTĚNNÉ UMYVADLO	600/465/175	UMYVADLOVÁ SMĚŠOVACÍ BATERIE	2	15
U2		NÁSTĚNNÉ UMÝVÁTKO	350/280/140	UMYVADLOVÝ VÝTOKOVÝ KULOVÝ VENTIL	2	15
D		KUCHYŇSKÝ DŘEZ	400/400/180	DŘEZOVÁ SMĚŠOVACÍ BATERIE	1	15
Z		ZÁVĚSNÝ WC KLOSET S NÁDRŽKOU	360/520/350	ROHOVÝ VENTIL	2	15
AP		AUTOMATICKÁ PRAČKA	600/500/850	ROHOVÝ VENTIL OCHR.ARM. TYP DC	1	15
M		MYČKA NÁDOBÍ	650/680/870	ROHOVÝ VENTIL OCHR.ARM. TYP DC	1	15
V		VANA	1700/700/500	VANOVÁ SMĚŠOVACÍ BATERIE S INTEGR.ZPĚTNOU KLAPKOU	1	15
B		BIDET	360/560/300	UMYVADLOVÁ SMĚŠOVACÍ BATERIE	1	15
B		ROHOVÝ SPRCHOVÝ KOUT	900/900/1850	SPRCHOVÁ SMĚŠOVACÍ BATERIE	1	15

Tab. 3 - Legenda použitých armatur – viz výkresová část

OZN.	NÁČRT	NÁZEV	KS
KU1		UZAVÍRACÍ KULOVÝ KOHOUT	6
KU2		UZAVÍRACÍ KULOVÝ KOHOUT S VYPOUŠTĚNÍM	11
KK		SEDLOVÝ VENTIL	4
R		REDUKČNÍ ARMATURA	21
OC		OCHRANNÁ ARMATURA BA/DC	4/2
RV		ROHOVÁ ARMATURA	10
PV		POJISTNÝ VENTIL	3
F		FILTR	2
VM		VODOMĚR – MOKRÝ PROVOZ	1
SB		SAMOTÍŽNÁ BRZDA	2
ZV		ZPĚTNÝ VENTIL	2

V soustavě navrhujeme ochranné armatury dle příslušné normy [4]. Pro pračku a myčku volíme typ DC, přerušovač se zavzdušněním z ovzduší (např. SCHELL COMFORT rohový ventil s dvojitým připojením, který obsahuje zpětnou klapku a zapojení pro přívzdušnění a je

navržen výrobcem pro použití na pračku a myčku [4]). Ochranou armaturu typu BA umístíme do pojistné sestavy kotle, před zásobník s teplou vodou a do vodoměrné sestavy. Jedná se o zábranu proti zpětnému průtoku s kontrolovatelným redukováním pásem.

Dimenzování

Výpočty dimenzí jednotlivých větví, včetně tlakových ztrát viz příloha č.8 Výpočet vnitřního vodovodu [3].

Hydraulické posouzení navrženého potrubí

ČSN 75 5455

$$p_{dis} \geq p_{minFI} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{Ap} + \Delta p_{RF} = 100 + 54,9 + 22 + 152 = 328 \text{ kPa} \quad (P0.1)$$

450 kPa ≥ 328 kPa....Vyhovuje

Kde:

$$\Delta p_e = (h \cdot \rho \cdot g) / 1000 = 54,9 \text{ kPa}$$

$$\rho = 999,8 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$h = 5,6 \text{ m}$$

$$p_{minFI} = 100 \text{ kPa}$$

$$\Delta p_e = 54,9 \text{ kPa}$$

$$\Delta p_{WM} = 22 \text{ kPa}$$

$$\Delta p_{Ap} = 0 \text{ kPa}$$

$$\Delta p_{RF} = 152 \text{ kPa}$$

p_{dis} je dispoziční přetlak na začátku posuzovaného potrubí (kPa), obvykle v místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řad pro veřejnou potřebu nebo na výstupu z automatické tlakové čerpací stanice;

p_{minFI} minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před výtokovou armaturou na konci posuzovaného potrubí [kPa]

Δp_e snížení tlaku způsobené výškovým rozdílem mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného úseku potrubí [kPa]

Δp_{WM} tlakové ztráty vodoměrů [kPa]

Δp_{Ap} tlakové ztráty napojených zařízení [kPa]

Δp_{RF} tlakové ztráty vlivem tření a místních odporů v potrubí [kPa]

Tepelná izolace

Tepelná izolace je navržena proti kondenzaci vodních par a tepelným ztrátám [32], na rozvody teplé i studené vody. Izolační pouzdra na potrubí PAROC SECTION ALUCOAT T [16].

Tab. 4 - Legenda tepelné izolace vodovodního potrubí – viz příloha č.6

POTRUBÍ SV		POTRUBÍ TV	
DIMENZE	TI [mm]	DIMENZE	TI [mm]
16x2,2	20	16x2,2	30
20x2,8	20	20x2,8	20
25x3,5	30	25x3,5	30
32x4,4	30		
40x5,5	30		

Návrh tepelné izolace byl proveden pomocí softwaru “Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu” na webových stránkách www.tzb-info.cz [33]. Tento software je v souladu s danou vyhláškou [16]. Výpočty izolace jednotlivých potrubí viz příloha č.6. Souhrn tloušťky jednotlivých potrubí viz Tab. 4.

Zkoušky vnitřního vodovodu

Před napojení na vodovodní zdroj, po dokončení montáže vnitřního vodovodu se provede několik zkoušek provozuschopnosti soustavy [9].

Po vizuální prohlídce a propláchnutí soustavy se provede tlaková zkouška. Nekryté potrubí (a to i bez tepelné izolace) se zkouší před montáží výtokových a pojistných armatur za pomoci vody, suchým vzduchem nebo inertním plynem. Pokud se bude provádět tlaková zkouška vodou, musí se před provedením zkoušky provést propláchnutí potrubí přes odkalovací uzávěry. Zkušební přetlak nastaven na 250 kPa. Zkušební přetlak nesmí po dobu jedné hodiny od zahájení zkoušky klesnout o více než 20 kPa. Při větším poklesu je nutno odstranit příčinu poklesu tlaku a tlakovou zkoušku provést znovu.

Konečná tlaková zkouška se provádí až po montáži všech pojistných armatur, výtokových armatur, zařizovacích předmětů a příslušenství. Jeho vizuální kontrola už není zcela možná. Zkouška se provádí zásadně po řádném průplachu soustavy a to nezávadnou vodou. Vodovod se ponechá pod provozním tlakem vody nejméně 24 h (max. 7 dnů). Po zahájení zkoušky se uzavře oddělovací uzávěr (hlavní domovní uzávěr) a odečte se hodnota přetlaku. Zkušební

přetlak nesmí po dobu jedné hodiny od zahájení zkoušky klesnout o více než 20 kPa. Při větším poklesu je tlaková zkouška nevyhovující.

Následně je nutné vypracovat protokoly o průběhu tlakových zkoušek a to i v situaci, že výsledek nebude kladný.

Na závěr proběhne desinfekce vodovodu, dle příslušných norem [7], [11].

Zásady bezpečného provozu

Jako prevence před vznikem Legionelly pneumophily, se v rozvodech teplé vody jednou týdně zvýší teplota vody na 72 °C po dobu min. 30 minut.

Ochrana proti hluku a vibracím

V projektu neřešíme.

D.1.4.2 Zdroje ohřevu teplé vody

Součástí práce je navržení dvou variant ohřevu teplé vody. Jako první varianta je zvolený ohřev solárním systémem, v kombinaci s kondenzačním kotlem BOSH CONDENS GC 2300i W 22/25 [30]. Jako druhá varianta ohřevu je zvolený pouze plynový kondenzační kotel BOSH CONDENS GC 2300i W 22/25. Obě tyto varianty ohřívají vodu nepřímou, pomocí zásobníků teplé vody. Tyto varianty jsou také porovnány níže v této zprávě a investor poté zvolí systém, který mu bude nejvíce vyhovovat. Zařízení a příslušenství ohřevu vody jsou umístěny v místnosti 105 (TECHNICKÁ MÍSTNOST).

a) Kombinovaný ohřev, solární kolektory+kondenzační kotel

Soustava se skládá z kondenzačního kotel BOSH CONDENS GC 2300i W 22/25, 3 x kolektor VACUSOL VS 10 P, fasádní uchycení Al lišty VACUSOL , připojovací set FS 119, solární stanici AGS 5-3, ekvitermní regulaci CW 400, solární modul MS 100, připojení AAS1, expanzní nádobu SAG 18, nemrznoucí kapalinu SFV 20 a 10, solární zásobník SKE 290-5 Solar (objem 286 l).

a) 1) Solární ohřev teplé vody

Návrh solární soustavy viz příloha č.7. Vycházíme z projekčních podkladů výrobců JUNKERS [21] a VACUSOL [24], v závislosti na TNI 73 0302 + [19].

Specifikace systému

Solární systém, který je z většiny systémově řešený v systému JUNKERS až na solární kolektory, které jsou dodávány lokálním českým výrobcem VACUSOL [24]. Vakuové solární kolektory jsou umístěny na fasádě ve svislé, vodorovné poloze 90° , v azimutovém úhlu $\pm 0^\circ$ od jihu. Soustava je regulovaná solární stanicí Junkers AGS 5 a ekvitermní jednotkou CW 400, které regulují výkon solárních kolektorů [23]. Maximální teplota v zásobnících je navržena na 60°C . Potrubí solárního systému je vedeno v izolačním pouzdru v podlaze.

Před uvedením do provozu musí být kolektory překryty plachtou, aby nedošlo k přehřátí a měly by být uvedeny do provozu do tří dnů. Proti přehřátí při provozu zásobníku jsme umístily mezi přívodní a vratné potrubí trojcestný ventil, který nám zamezí přítoku přehřáté vody do zásobníku, zároveň se zásobník začne napouštět studenou vodou.

Jelikož jsou kolektory umístěny na fasádě jižního průčelí objektu, musíme potrubí vyvést z podlahy (místnosti 108) do SDK šachty. Přívodní potrubí je vyvedeno v této SDK šachtě přes strop do 2.NP, kde je poté dle výkresu D.1.4.4. vevedeno přes obvodovou stěnu ven, kde se napojí na solární kolektory a to v DN 18. Podobně postupujeme u vratného potrubí, to je vedeno skrze obvodovou stěnu už v 1.NP. Oba tyto prostupy musí být ošetřeny vysoko expanzní PUR pěnou. Kolektory jsou poté uchyceny na fasádu speciálním uchycením VACUSOL [31].

Solární stanice

Reguluje výkon solárního systému a zároveň zajišťuje jeho bezpečný provoz. AGS 5 je určena výrobcem pro maximálně 5 kolektorů. Tato stanice obsahuje energeticky úsporné oběhové čerpadlo výrobce JUNKERS, které pracuje na přetlaku 2,5 baru. Dále stanice obsahuje uzavírací armatury s teploměrem, gravitační brzdy, pojistný ventil 6 bar s manometrem, připojení pro expanzní nádobu, napouštěcí a vypouštěcí armatura, integrovaný separátor vzduchu (při použití plnicí stanice), průtokový ukazatel 1-12l / min [23].

Solární kolektory

Trubicové vakuové solární kolektory VACUSOL VS 10 P, tepelná energie je zde odváděna z absorberu pomocí tzv. „Tepelné trubice“ naplněné vysoce prchavou látkou (tato látka se odpařuje už při poměrně nízkých teplotách) do expandéru, kde předává svoji tepelnou energii pracovní kapalině (touto kapalinou je zpravidla nemrznoucí kapalina s bodem tuhnutí – 30°C a s přísadkou antikoročních přísad). Pracovní teplota tohoto kolektoru je omezena na

maximálně 160°C. Sluneční kolektory VacuSol se montují na předem připravenou nosnou konstrukci, dodávanou výrobcem [31].

Je zakázáno plnit primární potrubí pracovní kapalinou za intenzivního slunečního záření při nezakrytých kolektorech.

Pojistná soustava

Otevírací tlak pojistného ventilu odpovídá situaci, že v soustavě, se během letních měsíců, stane z média směs vodní páry. Otevírací tlak pojistného ventilu byl navržen výrobcem na 6 baru (max. přetlak solární soustavy je 6 baru). Pojistný ventil není třeba navrhovat individuálně, jeho rozměry a vlastnosti jsou garantovány výrobcem JUNKERS, který dodává pojistný ventil jako součást solární stanice AGS 5 [21].

Expanzní nádoba

Dle pokynů výrobce navrhujeme pro 3 (max. 5) solární kolektory, k soustavě expanzní nádobu 18 SAG, provozním tlakem 1,9 bary, max 8 baru. Nádoba je připojena k solární stanici AGS 5 [21]. Výpočet viz příloha č.7.

Potrubí

Ze solárních kolektorů pokračuje teplá voda měděným potrubím DN 15, v tepelné izolaci PAROC SECTION ALUCOAT T tl. 30 mm, do zásobníku teplé vody, zde byl navržen zásobník Junkers. Médium v potrubí solárního systému je propylen glykol. Potrubí je vedeno v podlaze v osové vzdálenosti 100 mm.

Stagnační teplota soustavy je 199 °C. Maximální možná teplota média pro PAROC SECTION ALUCOAT je 250 °C [23].

Venkovní vedení je opatřeno izolací ARMAFLEX tl. 24 mm, dle doporučení výrobce [21].

Solární zásobník

JUNKERS SOLAR 290-5, dochází zde k nepřímé výměně tepla, pomocí dvou otopných hadů. Spodní had je určený pro solární soustavu, horní had vede do plynového kondenzačního kotle. Průměr pro napojení je DN 25, z toho důvodu umísťujeme za solární stanici redukce R 15/25. Celkový užitečný objem zásobníku je 290 l. Zapojení připojovacích potrubí je v jedné svislé úrovni na boku zásobníku. Maximální přetlak 10 barů [21].

Automatický odvzdušňovač

Odvzdušňovací ventil VS AO, který je nad kolektory umístěný v SDK předstěně uvnitř objektu (2.NP). Přístup pomocí revizních dvířek. V nejvyšším místě soustavy.

Zkoušky systému

Při tlaku 5 bar prohlédneme celý systém (všechny spoje, sluneční kolektory, armatury atd.), přičemž se nesmějí projevovat viditelné netěsnosti. Soustavu nechte pod tlakem nejméně 2 hodiny, po kterých proveďte novou prohlídku. Výsledek zkoušky považujte za úspěšný, neobjeví-li se netěsnosti a nebo neprojeví-li se znatelný pokles tlaku v soustavě. Nastavíme provozní tlak, nastavíme čerpadlo na vhodnou rychlost a nastavíme průtok podle průtokoměru. Odpojíme hadice plnicí stanice a na napouštěcí a vypouštěcí ventily našroubujte uzávěry. Kulový ventil nad čerpadlem zcela otevřete, poté zařízení opět odvzdušníme po několika dnech provozu [31].

Pro uvedení do provozu odstraníme z kolektorů ochrannou fólii a na výtok z pojistného ventilu umístíme nádobu schopnou pojmout obsah kapaliny v systému. Zkontrolujeme spínání oběhového čerpadla regulátorem.

a) 2) Bivalentní zdroj ohřevu teplé vody

Specifikace

Jako pomocný zdroj ohřevu teplovody v zásobníku, jsme zvolili kotel BOSH CONDENS GC 2300i W 22/25, který pomáhá ohřívat vodu v zásobníku na požadovanou teplotu 60 °C, nepřímým ohřevem vody v zásobníku, při nepříznivých podmínkách, pomocí otopných hadů v horní části zásobníku TV SOLAR 290-5 [21].

Potrubí od plynového kotle do zásobníku je DN 25, vedeno v podél zdi v izolačním pouzdru PAROC SECTION ALUCOAT T tl. 30 mm. Viz příloha 9.

Plynový kondenzační kotel

BOSH CONDENS GC 2300i W 22/25. Jmenovitý výkon kotle je 3,4 – 23,2 kW. Jedná se o kombinovaný plynový kotel, s možností napojení na zásobník, s velmi tichým provozem. Ohřívá vodu na požadovanou teplotu 60 °C. Provoz zajišťuje elektronicky řízené čerpadlo. Kotel je typu TURBO a je napojen kouřovodem na komín SCHIEDEL ABS, kterým jsou spaliny odvedeny od sopouchu do volného prostoru nad střechu a zároveň je nasáván čerstvý

vzduch ventilátorem v kotli zpátky do spotřebiče. Kotel je na komínový kouřovod připojen koncentrickým kouřovodem SCHIEDEL [29] [30].

b) Ohřev vody pomocí kondenzační kotle BOSH a nepřímo ohříváním zásobníkem

Výpočet potřeby teplé vody a jejího ohřevu, včetně návrhu zásobníku viz příloha č.6.
Výpočet potřeby teplé vody [5].

Specifikace

V této variantě je ohřev řešený čistě pomocí plynu. Plynový kotel jsme zvolili stejný jako v první variantě a to BOSH CONDENS GC 2300i W 22/25. Teplo vodu ohřívá v zásobníku na požadovanou teplotu 60 °C nepřímým ohřevem vody v zásobníku pomocí otopného hada.

Potrubí od plynového kotle do zásobníku je DN 25, vedeno v podél zdi v izolačním pouzdru PAROC SECTION ALUCOAT T tl. 30 mm. Viz příloha 9.

Plynový kondenzační kotel

Jedná se o kombinovaný, kondenzační kotel BOSH CONDENS GC 2300i W 22/25. Jmenovitý výkon kotle je 3,4 – 23,2 kW. Kotel ohřívá teplou vodu v zásobníku pomocí otopného hada. Kotel typu TURBO je napojen kouřovodem na komín SCHIEDEL ABS, kterým jsou spaliny odvedeny od sopouchu do volného prostoru nad střechu, a zároveň je nasáván čerstvý vzduch ventilátorem v kotli zpátky do spotřebiče. Kotel je na komínový kouřovod připojen koncentrickým kouřovodem SCHIEDEL [29] [30].

Zásobník na teplou vodu

Jedná se o stacionární zásobník na teplou vodu BOSH WST 160-5 C. Zapojení připojovacích potrubí je v jedné svislé úrovni na boku zásobníku. Průměr pro napojení je DN 25. Objem zásobníku je 157 l. Maximální přetlak je 10 baru. Dochází zde k nepřímé výměně tepla, pomocí otopného hadu. [21]. Návrh zásobníku byl proveden v příloze č.6 [5].

D.1.5 Ekonomické posouzení variant ohřevu teplé vody

a) Výpočet energetické náročnosti ohřevu vody pomocí solárního systému

Hodnoty a vzorce použité pro návrh, vychází z TNI 73 0203, ČSN 06 0320. Přepočet spotřeby zemního plynu vychází ze softwaru tzv infia “přepočet spotřeby zemního plynu“, který vychází z ČSN EN ISO 6976.

Tab. 5 – Výpočet potřeby tepla pro dodatečný ohřev plynovým kotlem solární soustavy
Hodnoty v tabulce viz příloha č.7.

měsíc	Q_{PTV}	Q_{KU}	Q_{SSM}	Q_{PL}
	kWh/měs	kWh/měs	kWh/měs	kWh/měs
1	294,7645	79,84786	79,84786	214,9166
2	266,2389	120,9924	120,9924	145,2465
3	294,7645	177,0667	177,0667	117,6978
4	285,2559	202,3419	202,3419	82,91404
5	294,7645	206,7664	206,7664	87,99812
6	285,2559	181,0054	181,0054	104,2506
7	294,7645	189,7951	189,7951	104,9694
8	294,7645	237,3672	237,3672	57,39727
9	285,2559	192,0693	192,0693	93,18662
10	294,7645	181,6324	181,6324	113,1321
11	285,2559	108,098	108,098	177,1579
12	294,7645	67,741	67,741	227,0235
	3470,614	1944,724	1944,724	1525,89

=> z výpočtů Tab. 5 vyplývá celková roční potřeba tepla na pokrytí tepelnou energií získanou z plynu $Q_{PL}=1525,89$ kWh/rok

$$V_p = Q_{PL./rok.} / H_s = 1525,89 / 10,32 = 147,86 \text{ m}^3 \rightarrow 148,5 \text{ m}^3 \quad (P0.2)$$

Kde:

$Q_{PL./rok.}$ Potřeba tepelné energie pokrytá plynovým ohřevem = 1525,89 [kWh/rok]

H_s Objemové spalné teplo zemního plynu = 10,32 [kWh/m³] [10]

V_p Potřebné množství dodaného plynu [m³]

Odběratelova spotřeba zemního plynu	$V_p =$	148,5	m ³ ???
<input checked="" type="checkbox"/> Vypočítat přepočtový objemový součinitel k			
Provozní teplota zemního plynu	$t_p =$	15	°C ???
Vztažná teplota zemního plynu	$t_v =$	15	°C ???
Nadmořská výška odběrného místa		250 ▼	m n. m.
Barometrický tlak vzduchu v místě odběru	$p_b =$	98.9	kPa ???
Přetlak zemního plynu před plynoměrem	$\Delta p_p =$	2	kPa ???
Vztažný tlak zemního plynu	$p_v =$	101.325	kPa ???
Kompresibilitní faktor při vztažných podmínkách	$z_v =$	1	kPa ???
Kompresibilitní faktor při provozních podmínkách	$z_p =$	1	kPa ???
$\text{Přepočtový objemový koeficient } k = \frac{T_v}{T_p} \cdot \frac{p_b + \Delta p_p}{p_v} \cdot \frac{z_v}{z_p}$			
Přepočtový objemový koeficient	$k =$	0.9958	???
<input checked="" type="checkbox"/> Vypočítat přibližné objemové spalné teplo			
Výhřevnost zemního plynu	$H =$	33,48	MJ/m ³ ???
$\text{Objemové spalné teplo } H_s = 1.11 \cdot \frac{H}{3.6}$			
Účtované objemové spalné teplo	$H_s =$	10.32	kWh/m ³ ???
Množství dodané energie $Q = V_p \cdot k \cdot H_s = 1526.1$ kWh			
CENA ODEBRANÉHO ZEMNÍHO PLYNU			
Distribuční území zemního plynu	RWE Energie, a.s. ▼		
Odběrové množství zemního plynu	do 1890 kWh ▼		
Jednotková cena odebrané energie k 01.04.2019	Ceny	1.64455	Kč/kWh
12 ▼ x měsíční paušál	117	Kč	
Celková cena odebraného zemního plynu 3913.7 Kč			

Obr. 3 – Výpočet nákladů na dodatečný plynový ohřev solární soustavy – zdroje [32]

=> Roční finanční náklady na dodatečnou potřebu ohřevu teplé vody (plynový ohřev), který nebyl pokryt solární energií vychází na 3920,- Kč.

b) Výpočet energetické náročnosti plynovým ohřevem

[Hodnoty a vzorce použité pro návrh, vychází z TNI 73 0203, ČSN 06 0320 a přepočet spotřeby zemního plynu vychází ze softwaru tzv infā “přepočet spotřeby zemního plynu “, který vychází z ČSN EN ISO 6976.]

Tab. 6 – Výpočet potřeby tepla pro ohřev čistě plynovým kotlem-Hodnoty v tabulce viz příloha č.7.

měsíc	Q_{pTV}	Q_{pL}
	kWh/měs	kWh/měs
1	294,7645	294,7645
2	266,2389	266,2389
3	294,7645	294,7645
4	285,2559	285,2559
5	294,7645	294,7645
6	285,2559	285,2559
7	294,7645	294,7645
8	294,7645	294,7645
9	285,2559	285,2559
10	294,7645	294,7645
11	285,2559	285,2559
12	294,7645	294,7645
	3470,614	3470,614

=> z výpočtů Tab. 6 vyplývá, že celková roční potřeba tepla na pokrytí tepelnou energií, získanou z plynu $Q_{pL} = 3\,471$ kWh/rok

$$V_P = Q_{pL,pros.}/H_s = 3471/10,32 = 336,34 \text{ m}^3 \rightarrow 337,8 \text{ m}^3 \quad (P0.3)$$

Kde:

$Q_{pL/rok.}$ Potřeba tepelné energie pokrytá plynovým ohřevem = 3 471 [kWh/rok]

H_s Objemové spalné teplo zemního plynu = 10,32 [kWh/m³] [10]

V_P Potřebné množství dodaného plynu [m³]

$Q_{p,TV}$ Potřeba tepelné energie pro přípravu teplé vody [kWh/měs]

Odběratelova spotřeba zemního plynu	$V_p =$	337,8	m ³ ???
<input checked="" type="checkbox"/> Vypočítat přepočtový objemový součinitel k			
Provozní teplota zemního plynu	$t_p =$	15	°C ???
Vztažná teplota zemního plynu	$t_v =$	15	°C ???
Nadmořská výška odběrného místa		250 ▼	m n. m.
Barometrický tlak vzduchu v místě odběru	$p_b =$	98.9	kPa ???
Přetlak zemního plynu před plynoměrem	$\Delta p_p =$	2	kPa ???
Vztažený tlak zemního plynu	$p_v =$	101.325	kPa ???
Kompresibilitní faktor při vztažných podmínkách	$z_v =$	1	kPa ???
Kompresibilitní faktor při provozních podmínkách	$z_p =$	1	kPa ???
$\text{Přepočtový objemový koeficient } k = \frac{T_v}{T_p} \cdot \frac{p_b + \Delta p_p}{p_v} \cdot \frac{z_v}{z_p}$			
Přepočtový objemový koeficient	$k =$	0.9958	???
<input checked="" type="checkbox"/> Vypočítat přibližné objemové spalné teplo			
Výhřevnost zemního plynu	$H =$	33,48	MJ/m ³ ???
Objemové spalné teplo $H_s = 1.11 \cdot \frac{H}{3.6}$			
Účtované objemové spalné teplo	$H_s =$	10.32	kWh/m ³ ???
Množství dodané energie $Q = V_p \cdot k \cdot H_s = 3471.5$ kWh			
CENA ODEBRANÉHO ZEMNÍHO PLYNU			
Distribuční území zemního plynu		RWE Energie, a.s. ▼	
Odběrové množství zemního plynu		1890 - 7560 kWh ▼	
Jednotková cena odebrané energie k 01.04.2019	Ceny	1.32917	Kč/kWh
12 ▼ x měsíční paušál		181	Kč
Celková cena odebraného zemního plynu 6786.2 Kč			

Obr. 4 – Výpočet nákladů na čistě plynový ohřev – zdroje [32]

=> Roční finanční náklady na ohřev teplé vody plynovým ohřevem, vychází na 6 790,- Kč.

Tab.7 – Pořizovací cena zařízení pro solární systém

NÁZEV	JEDNOTKY	CENA V KČ (S DPH)
		(průměrná cena více českých dodavatelů)
KONDEZAČNÍ KOTEL CONDENS GC 2300i W 22/25	1 KS	28 000
KOLEKTOR VACUSOL 10 P	3 KS	55 500
FASÁDNÍ UCHYCENÍ	3 SESTAVY	7050
PŘIPOJOVACÍ SET FS 119	3 BALENÍ	6 300
SOLÁRNÍ STANICE AGS 5	1 KS	15 300
EKVITERMNÍ REGULACE CW 400	1 KS	5 050
SOLÁRNÍ MODUL MS 100	1 KS	4 900
EXPAZNÍ NÁDOBA SAG 18	1 KS	3 750
25 L KANISTR S NEMRZNOUCÍ KAPALINOU	1 KS	2040
SOLÁRNÍ ZÁSOBNÍK SKE 290-5 SOLAR	1 KS	28 500
MĚDĚNÉ SOLÁRNÍ POTRUBÍ - 81 ,-/m	49 m	3 970
TEPELNÁ IZOLACE PAROC ALU COAT T 30 mm - 124 ,-/m	49 m	6 080
		166 440

Tab. 8 – Pořizovací cena zařízení pro čistě plynový ohřev

NÁZEV	JEDNOTKY	CENA V KČ (S DPH)
		(průměrná cena více českých dodavatelů)
KONDEZAČNÍ KOTEL CONDENS GC 2300i W 22/25	1 KS	28 000
ZÁSOBNÍK NA TEPLOU VODU BOSH WST 120-5 O	1 KS	15 500
		43 500

Výpočet porovnání finanční náročnosti těchto dvou navrhovaných systémů. Náklady byly určeny z cenové nabídky českých dodavatelů. Do cenového porovnání byly zahrnuty pouze ty předměty, které neobsahuje druhá varianta, viz Tab. 8,9.

Do ekonomického porovnání můžeme vzít v potaz také dotaci dodanou přes “ Zelenou úsporám [25]. Výše uvedené dotace vyplývá z oblasti podpory a jelikož v domě se nenachází rekuperace, jedná se o novostavbu a solární energie je používána jen pro ohřev vody, spadá objekt do oblasti C.3.1. Výše finanční dotace činí 35 000 ,- Kč [20].

Obdržení dotace není jistá záležitost, nicméně jí do výpočtů zahrneme.

c) Finanční náklady jednotlivých variant

c) 1) Případné náklady solárního systému vychází z :

Pořizovací cena:

= cena zařizovacích předmětů - dotace C.3.1 = 166 440 - 35 000 = 131 440,- Kč

Provozní náklady:

= cena za roční odběr plynu + cena za provoz solárního systému = 3 920 + 0 = 3 920,- Kč/rok

c) 2) Celkové náklady na realizaci a provoz plynového ohřevu :

Pořizovací cena :

= cena zařizovacích předmětů = 39 500,- Kč

Provozní náklady :

= cena za roční odběr plynu = 6 790,- Kč/rok

d) Finanční návratnost investic

Rozdíl mezi náklady na provoz dvou navrhovaných variant = $6\,790 - 3\,920 = 2\,870,-$

Rozdíl mezi pořizovacími náklady zařizovacích předmětů = $166\,440 - 35\,000 - 43\,500 =$
 $= 87\,940,- \text{ Kč}$

d) 1) Posouzení č.1

První posouzení návratnosti čistě solárního systému vychází z podílu pořizovacích nákladů, od kterých odčítáme dotaci C.3.1a cenu plynového kondenzačního kotle, a z rozdílu ročních provozních nákladů.

$= (166\,440 - 35\,000 - 28\,000) / 2\,870,- \text{ Kč /rok} = 36 \text{ let}$

d) 2) Posouzení č.2

Abychom docílily ekonomického vyrovnání variant, kdy pořizovací náklady na solární soustavu jsou značně vyšší, musíme provést následující výpočet, který počítáme jako podíl rozdílu mezi pořizovacími náklady zařizovacích předmětů a mezi náklady na provoz obou navrhovaných variant.

$= 87\,940,- \text{ Kč} / 2\,870,- \text{ Kč /rok} = 30 \text{ let}$

=> k ekonomickému vyrovnání obou variant by došlo po 30 letech provozu solárního systému.

e) Komentář

Do výpočtu nebyly zahrnuty náklady na montážní práce na jednotlivé systémy a náklady na spotřebu elektrické energie oběhového čerpadla. Výsledné posouzení by tyto položky neovlivnily (viz níže), jelikož by zvýšili dobu návratnosti solárního systému.

f) Vyhodnocení

Vzhledem k orientační životnosti solárního systému (kolektorů) 25-30 let, vychází finanční návratnost solárního systému jako velmi neekonomická.

2. Závěr

Na základě provedených výpočtů vyplývá, že solární systém přispívá ke snížení nákladů na ohřev teplé vody, nicméně z výsledků také vyplývá, že při dané pořizovací ceně solárního systému a orientační životnosti, vychází tato volba jako velmi neekonomická a doporučuji investorovy dvě varianty řešení. Zaprvé bych uvažoval o změně umístění solárních kolektorů a to na střechu, pomocí upevňovací konstrukce ve sklonu 45° . Zadruhé bych doporučil druhou navrženou variantu ohřevu teplé vody a to pomocí kombinovaného, kondenzačního kotle. Tato varianta vychází lépe díky nižším pořizovacím nákladům.

3. Zdroje

3.1 Seznam použitých norem a technických normalizačních informací

- [1] ČSN 73 0540 – 2. *Tepelná ochrana budov – Část 2.: Požadavky*. Praha: ČNI, 2011
- [2] ČSN 73 4130. *Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky*. Praha: ČNI, 2010
- [3] ČSN 75 5455. *Výpočet vnitřních vodovodů*. Praha: ÚNMZ, 2014
- [4] ČSN EN 1717. *Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na řízení na ochranu proti znečištěním zpětným průtokem*. Praha: ČNI, 2002
- [5] ČSN 06 0320. *Tepelné soustavy v budovách – příprava teplé vody – Navrhování a projektování*. Praha: ČNI, 2006
- [6] TNI 73 0302. *Energetické hodnocení solárních tepelných soustav – Zjednodušený výpočtový postup*. Praha: ÚNMZ, 2014
- [7] ČSN EN 806 - 1. *Vnitřní vodovod pro rozvody vody určené k lidské spotřebě – Část 1.: Všeobecně*. Praha: ČNI, 2002.
- [8] ČSN EN 806-2. *Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě – Část 2.: Navrhování*. Praha: ČNI, 2005.
- [9] ČSN EN 806-4. *Vnitřní vodovody pro rozvod vody určené k lidské potřebě – Část 4: Montáž*. Praha: ČNI, 2010
- [10] ČSN EN ISO 6976. *Zemní plyn – výpočet spalného tepla, výhřevnosti, hustoty, relativní hustoty a Wobbeho čísla ze složení*. Praha: ÚNMZ, 2018
- [11] ČSN 75 5409. *Vnitřní vodovody*. Praha: ČNI, 2013
- [12] ČSN 06 0830. *Tepelné soustavy v budovách - zabezpečovací zařízení*. Praha: ČNI, 2014
- [13] ČSN 73 6005. *Prostorové uspořádání sítí technického vybavení*. Praha: ČNI, 1994.

3.2 Seznam použitých zákonů a vyhlášek

Dle znění pozdějších prepisů:

- [14] Vyhláška č. 268/2009 Sb., *O technických požadavcích na stavby*. Praha:MMR, 2009
- [15] Zákon č. 499/2006 Sb., *O dokumentaci staveb*. Praha: MMR, 2006
- [16] Vyhláška č.193/2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu. Praha: MPO, 2007
- [17] Vyhláška č. 120/2011 Sb., *kteřá mění vyhlášku č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů*. Praha: Ministerstvo zemědělství 2014
- [18] Vyhláška č. 501/2006 Sb., *O obecných požadavcích na využití území*. Praha: MMR, 2006

3.3 Seznam použité literatury

- [19] Matuška, Tomáš. *Solární tepelné soustavy*. Praha: Společnost pro techniku prostředí, 2009
- [20] Nová zelená úsporám. *Závazné pokyny pro žadatele a příjemce podpory z podprogramu Nová zelená úsporám rodinné domy*. Praha: MŽP, 2018
- [21] Junkers projekční podklady - *Tepelná solární technika*. Praha: Junkers, skupina Bosh, 2014

3.4 Seznam použitých webových zdrojů

- [22] *Wienerberger produkty* [online] 2018.[cit. 2018-20-11]. Dostupné z: <https://wienerberger.cz/produkty>
- [23] *Junkers výrobky* [online] 2019. [cit. 2018-01-03]. Dostupné z: https://www.junkers.cz/pro_nase_zakazniky/produkty_junkers
- [24] *Technická data kolektorů VS 10 P* [online] 2017. [cit. 2019-01-04]. Dostupné z: <https://vacusol.cz/152-ke-stazeni>
- [25] *Nabídka dotací - Rodinné domy – zdroje energie* [online] 2018. [cit. 2019-02-03]. Dostupné z: <https://www.novazelenausporam.cz/nabidka-dotaci/rodinne-domy-zdroje-energie/>

- [26] Technický list vodoměru Enbra – *Domovní a průmyslové vodoměry a průtokoměry* [online] 2018. [cit. 2019-02-04] Dostupné z: <http://www.enbra.cz/produkty/vodomery/domovni-a-prumyslove-vodomery-a-prutokomery>
- [27] Technické listy střešních oken Velux – *Informace o výrobcích* [online] 2019. [cit. 2019-01-08] Dostupné z: <https://www.velux.cz/odbornici/architekti-a-projektanti/informace-o-vyrobcich>
- [28] Technické listy Vekra - *okna a dveře Vekra* [online] 2019. [cit. 2019-01-09] Dostupné z: <https://www.vekra.cz/sortiment/okna-dvere>
- [29] Technický list Schiedel – komínový systém Absolut [online] 2019. [cit. 2019-01-06] Dostupné z: <https://www.schiedel.com/cz/schiedel-download/3-schiedel-absolut>
- [30] Technický list Junkers – Kotel Condens 2300i W [online] 2019. [cit. 2019-02-06] Dostupné z: https://junkerscz.resource.bosch.com/media/ttcz/dokumentace/prospekty_new/2_prospekt_condens_2300i
- [31] Technické podklady – *Technické podklady solárních panelů* [online] 2019. [cit. 2019-02-07] Dostupné z: <https://vacusol.cz/soubory/22cz>

3.5 Použitý software

- [32] Software tzb info – *Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu* [online] 2017. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/44-tepelna-ztrata-potrubí-s-izolaci-kruhoveho-prurezu>
- [33] Software tzb info – *Přepočet spotřeby zemního plynu na kWh* [online] 2019. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/95-prepocet-spotreby-zemniho-plynu-na-kwh>

Autocad 2017 – Autodesk

Teplo 2015 – Svoboda software

Ztráty 2015 – Svoboda software

Microsoft office 2007 – Microsoft corporation

4. Seznam výkresů

SITUACE

C.3 KOORDINAČNÍ VÝKRES SITUACE 1:200

STAVEBNĚ TECHNICKÁ ČÁST

D.1.1.1 PŮDORYS 1. NP 1:50

D.1.1.2 PŮDORYS 2. NP 1:50

D.1.1.3 ŘEZ A-A' 1:50

D.1.1.4 ZÁKLADY 1:50

D.1.1.5 STROPNÍ KONSTRUKCE 1:50

D.1.1.6 POHLED NA STŘECHU 1:100

D.1.1.7 VÝCHODNÍ POHLED 1:100

D.1.1.8 SEVERNÍ POHLED 1:100

D.1.1.9 ZÁPADNÍ POHLED 1:100

D.1.1.10 JIŽNÍ POHLED 1:100

VODOVOD

D.1.4.1 PŮDORYS VODOVODU 1.NP 1:50

D.1.4.2 PŮDORYS VODOVODU 2.NP 1:50

D.1.4.3 AXONOMETRIE VODOVODU 1:50

D.1.4.4 AXONOMETRIE SOLÁRNÍ SOUSTAVY 1:50

D.1.4.5 SCHÉMATA OHŘEVU VODY VARIANT Č.1 A Č.2 -

D.1.4.6 VÝPIS ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ A ARMATUR -

5. Přílohy

Příloha č.1 - NÁVRH SCHODIŠTĚ

Příloha č.2 – VÝSTUP Z PROGRAMU TEPLA 2011

Příloha č.3 – VÝSTUP Z PROGRAMU ZTRÁTY 2011

Příloha č.4 – ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Příloha č.5 – VÝPOČET POTŘEBY VODY

Příloha č.6 – VÝPOČET POTŘEBY TEPLÉ VODY

Příloha č.7 – NÁVRH SOLÁRNÍHO SYSTÉMU

Příloha č.8 – VÝPOČET VNITŘNÍHO VODOVODU

Příloha č.9 – TEPELNÁ IZOLACE VODOVODU

Příloha č.10 – KONZULTAČNÍ DENÍK

Poděkování

Rád bych poděkoval své vedoucí bakalářské práce paní Ing. Ireně Svatošové a konzultantce pozemní části paní Ing. Evě Machovčákové za potřebné rady a vstřícný přístup při konzultacích.

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č.1

NÁVRH SCHODIŠTĚ

Student:

Petr Šimeček

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová

Ostrava 2019

NÁVRH SCHODIŠTĚ: 1NP->2NP

Návrh 1.ramene: 9st.

Délka=2240mm

Převýšení=1555mm

Návrh 2.ramene: 9st.

Délka=2240 mm

Převýšení=1555 mm

Celkový návrh:

Návrh KV=3110 mm

Šířka ramene = 1000 mm

Šířka mezipodesty = 1200 mm.

Počet stupňů:

$$n_s = KV / h_{opt} = 3110:170=18,29 \Rightarrow 18 \text{ st.} \quad (\text{P1.1})$$

Výška stupně:

$$h = 3110:18=172,78 \text{ mm} \quad (\text{P1.2})$$

$$h = 172,78 \text{ mm}$$

Šířka stupně:

$$\text{a) } b_{\min.}=600-2h=254,44\text{mm} \Rightarrow 255 \text{ mm} \quad (\text{P1.3})$$

$$\text{b) } b_{\max.}=630-2h=284,44\text{mm} \Rightarrow \underline{280\text{mm}} \quad (\text{P1.4})$$

Sklon schodišťového ramene

$$\text{tg } \alpha = h/b=172,78/280=0,617 \quad \alpha = 31,67^\circ \quad (\text{P1.5})$$

Podchozí výška schodišťového ramene

$$h_1 = 1500 + \frac{750}{\cos \alpha} = 1500 + \frac{750}{\cos 32} = 2385 \text{ mm} \Rightarrow \text{vyhovuje} \quad (\text{P1.6})$$

Průchozí výška schodišťového ramene

$$h_2 = 750 + 1500 * \cos \alpha = 750 + 1500 * \cos 32 = 2022 \text{ mm} \Rightarrow \text{vyhovuje} \quad (\text{P1.7})$$

Kde:

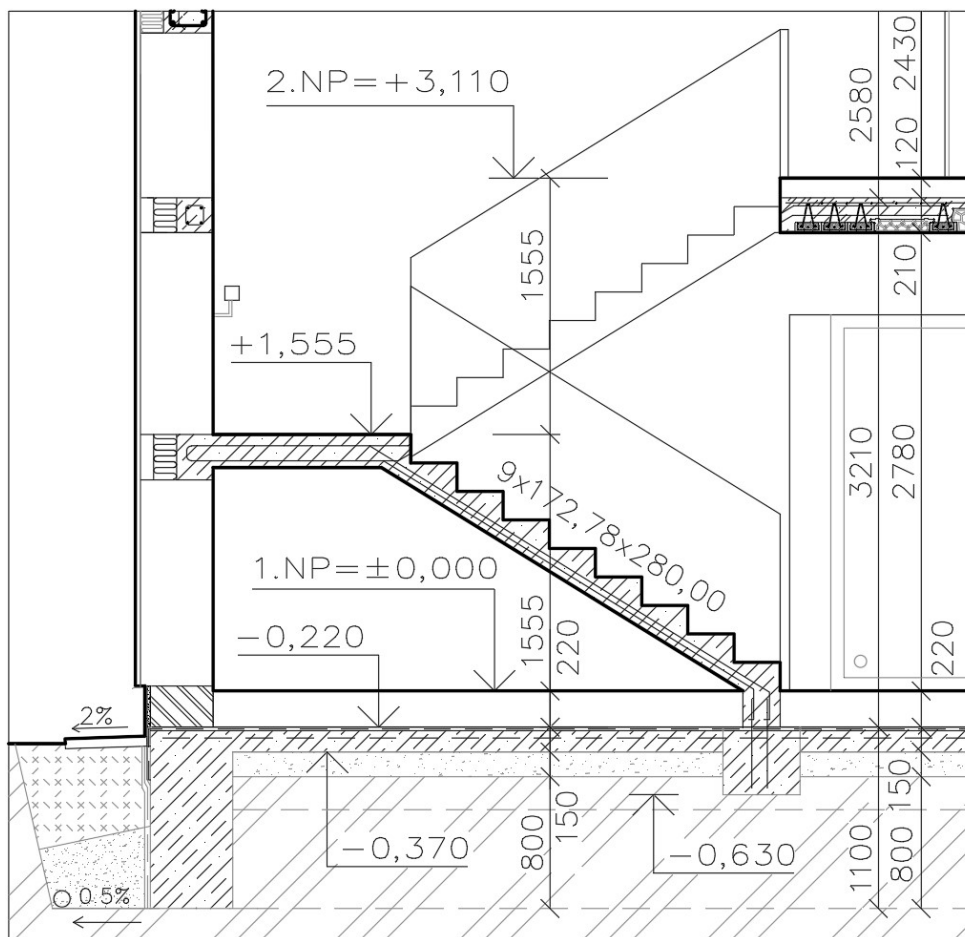
b šířka schodišťového stupně [mm]

b_{min} minimální šířka schodišťového stupně [mm]

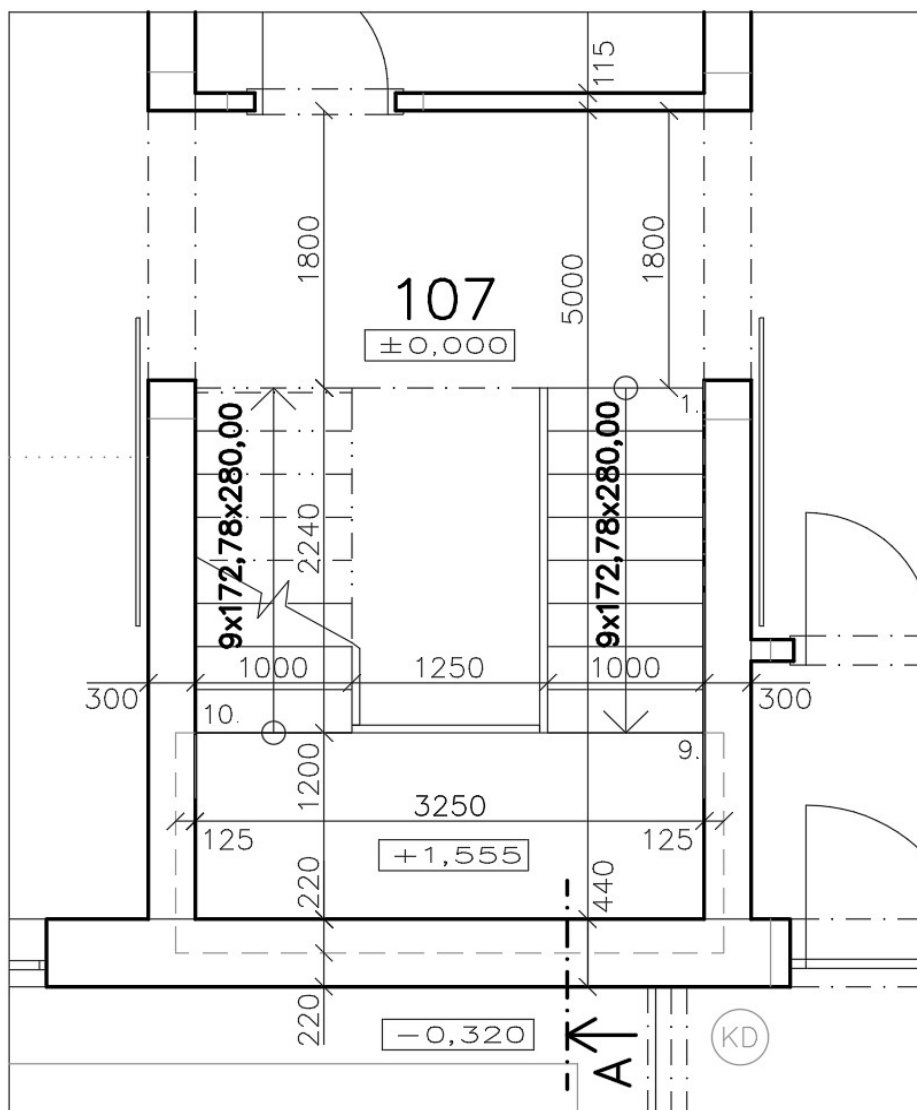
b_{max} maximální šířka schodišťového stupně [mm]

h výška schodišťového stupně [mm]

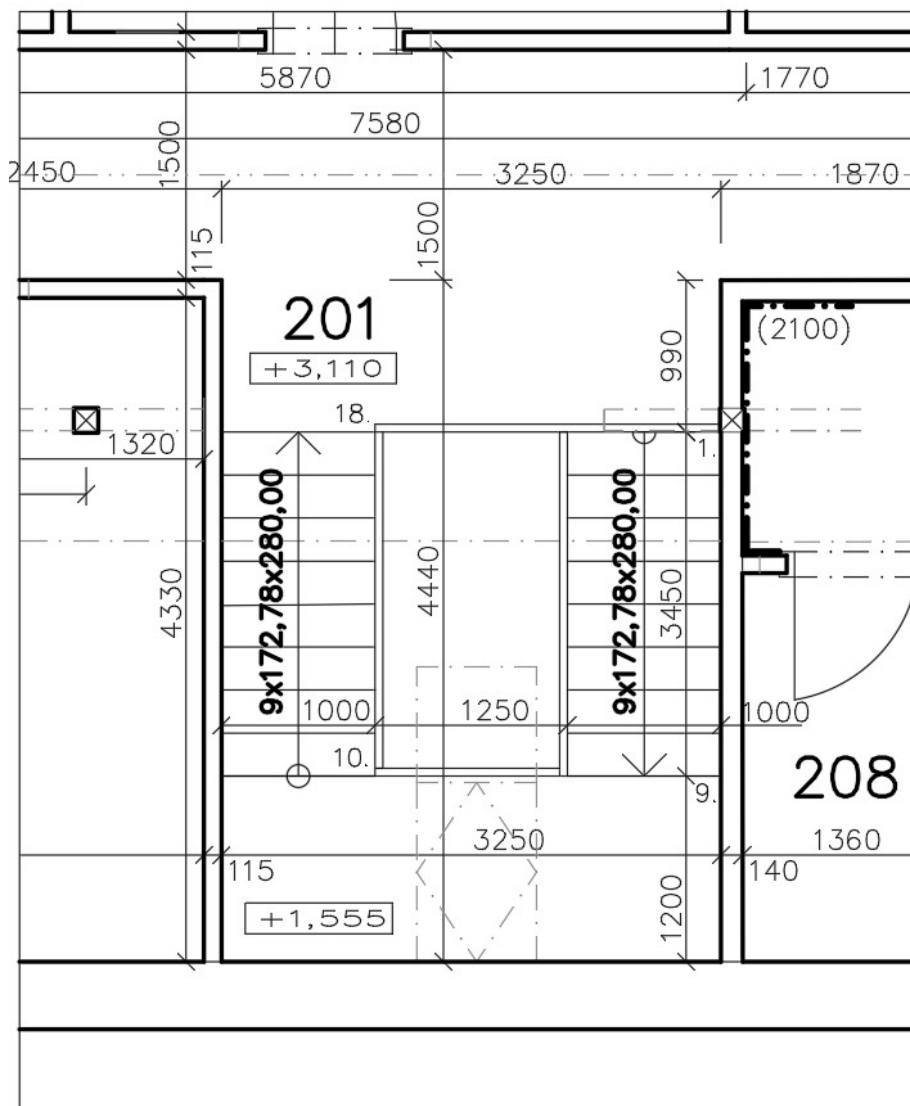
KV konstrukční výška podlaží [mm]

 n_s počet stupňů
$$h_{\text{opt}} \quad \text{optimální výška stupně [mm]}$$


Obr. 1 - řez nástupním schodišťovým ramenem



Obr. 2 - půdorys schodiště v 1.NP



Obr. 3 - půdorys schodiště v 2.NP

Zdroje

[1] ČSN 73 4130. Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky. Praha: Český normalizační institut, 2010

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č.2

VÝSTUP Z PROGRAMU TEPLA

Student:

Petr Šimeček

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová

Ostrava 2019

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **OBV STĚNA SK5**
Zpracovatel : ŠIMEČEK PETR
Zakázka : RD BOLATICE
Datum : 29.10.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Baumit hlazená	0,0100	0,6000	1000,0	1110,0	10,0	0.0000
2	Porotherm 44 T	0,4400	0,0640	1000,0	670,0	10,0	0.0000
3	Baumit termo o	0,0300	0,1000	850,0	430,0	15,0	0.0000
4	Stěrková lepíc	0,0030	0,8300	920,0	1400,0	10,0	0.0000
5	Baumit silikát	0,0020	0,7000	920,0	1800,0	40,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit hlazená omítka	---
2	Porotherm 44 T Profi Dryfix	---
3	Baumit termo omítka (ThermoPutz)	---
4	Stěrková lepící omítka PRO CONTACT	---
5	Baumit silikátová omítka (SilikatPutz)	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	55.3	1341.1	-2.3	81.1	409.0
2	28	20.6	57.6	1396.9	-0.7	80.7	465.0
3	31	20.6	58.9	1428.4	3.2	79.4	610.0

4	30	20.6	60.9	1476.9	8.0	77.3	828.8
5	31	20.6	65.5	1588.5	13.2	74.2	1125.4
6	30	20.6	69.1	1675.8	16.2	71.7	1319.7
7	31	20.6	70.9	1719.4	17.6	70.3	1414.1
8	31	20.6	70.4	1707.3	17.2	70.7	1386.7
9	30	20.6	65.8	1595.8	13.5	73.9	1143.0
10	31	20.6	61.5	1491.5	8.9	76.8	875.3
11	30	20.6	59.0	1430.8	3.7	79.2	630.3
12	31	20.6	58.0	1406.6	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: Tai, RH_i a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 7.198 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.136 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 21836.9

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 8.4 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.41 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.967**

Číslo měsíce Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:

Vypočtené hodnoty

	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	14.7	0.744	11.3	0.595	19.8	0.967	58.0
2	15.4	0.755	11.9	0.594	19.9	0.967	60.2
3	15.7	0.720	12.3	0.522	20.0	0.967	61.1
4	16.2	0.655	12.8	0.380	20.2	0.967	62.5
5	17.4	0.567	13.9	0.096	20.4	0.967	66.5
6	18.2	0.465	14.7	-----	20.5	0.967	69.7
7	18.7	0.352	15.1	-----	20.5	0.967	71.3
8	18.5	0.395	15.0	-----	20.5	0.967	70.9
9	17.5	0.559	14.0	0.068	20.4	0.967	66.8
10	16.4	0.641	12.9	0.346	20.2	0.967	63.0
11	15.8	0.713	12.3	0.510	20.0	0.967	61.1
12	15.5	0.756	12.1	0.593	19.9	0.967	60.6

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	20.0	19.9	-13.3	-14.8	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1334	1310	271	164	157	138
p,sat [Pa]:	2333	2321	192	168	168	168

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.3301	0.4500	3.575E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0381 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **2.6622 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2015

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: OBV STĚNA SK5

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH <i>i</i> :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit hlazená omítka	0,010	0,600	10,0
2	Porotherm 44 T Profi	0,440	0,064	10,0
3	Baumit termo omítka (ThermoPut	0,030	0,100	15,0
4	Stěrková lepicí omítka PRO CO	0,003	0,830	10,0
5	Baumit silikátová omítka (Sili	0,002	0,700	40,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,747

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,967

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N =$ 0,30 W/m2K

Vypočtená hodnota: $U = 0,136 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,5 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$,
nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,645 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$
(materiál: Baunit termo omítka (ThermoPut)).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,500 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0381 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 2,6622 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **OBV STĚNA KOUPELNA SK5**
Zpracovatel : ŠIMEČEK PETR
Zakázka : RD BOLATICE
Datum : 29.10.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Baumit hlazená	0,0100	0,6000	1000,0	1110,0	10,0	0.0000
2	Porotherm 44 T	0,4400	0,0640	1000,0	670,0	10,0	0.0000
3	Baumit termo o	0,0300	0,1000	850,0	430,0	15,0	0.0000
4	Stěrková lepic	0,0030	0,8300	920,0	1400,0	10,0	0.0000
5	Baumit silikát	0,0020	0,7000	920,0	1800,0	40,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit hlazená omítka	---
2	Porotherm 44 T Profi Dryfix	---
3	Baumit termo omítka (ThermoPutz)	---
4	Stěrková lepicí omítka PRO CONTACT	---
5	Baumit silikátová omítka (SilikatPutz)	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 70.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	24.6	44.4	1372.5	-2.3	81.1	409.0
2	28	24.6	46.2	1428.2	-0.7	80.7	465.0
3	31	24.6	47.3	1462.2	3.2	79.4	610.0
4	30	24.6	48.8	1508.5	8.0	77.3	828.8

5	31	24.6	52.4	1619.8	13.2	74.2	1125.4
6	30	24.6	55.3	1709.5	16.2	71.7	1319.7
7	31	24.6	56.7	1752.8	17.6	70.3	1414.1
8	31	24.6	56.3	1740.4	17.2	70.7	1386.7
9	30	24.6	52.7	1629.1	13.5	73.9	1143.0
10	31	24.6	49.3	1524.0	8.9	76.8	875.3
11	30	24.6	47.3	1462.2	3.7	79.2	630.3
12	31	24.6	46.6	1440.5	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: Tai, RH_i a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 7.198 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.136 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 21836.9

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 8.4 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 23.28 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{i,Rsi,p} : 0.967

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{i,Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{i,Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{i,Rsi,m}			
1	15.1	0.647	11.7	0.520	23.7	0.967	46.9
2	15.7	0.649	12.3	0.513	23.8	0.967	48.6
3	16.1	0.602	12.6	0.441	23.9	0.967	49.4
4	16.6	0.517	13.1	0.308	24.0	0.967	50.4
5	17.7	0.395	14.2	0.089	24.2	0.967	53.6
6	18.6	0.281	15.0	-----	24.3	0.967	56.2
7	19.0	0.195	15.4	-----	24.4	0.967	57.5
8	18.8	0.223	15.3	-----	24.4	0.967	57.1
9	17.8	0.387	14.3	0.072	24.2	0.967	53.9
10	16.7	0.499	13.3	0.279	24.1	0.967	50.9
11	16.1	0.593	12.6	0.428	23.9	0.967	49.3
12	15.9	0.650	12.4	0.513	23.8	0.967	49.0

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{i,Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	23.9	23.8	-13.1	-14.8	-14.8	-14.8
p [Pa]:	2164	2124	363	182	170	138
p,sat [Pa]:	2965	2949	195	169	168	168

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.2195	0.4500	9.032E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.2651 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **1.5825 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2015

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce:

OBV STĚNA KOUPELNA SK5

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	24,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH _i :	65,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit hlazená omítka	0,010	0,600	10,0
2	Porotherm 44 T Profi	0,440	0,064	10,0
3	Baumit termo omítka (ThermoPut	0,030	0,100	15,0
4	Stěrková lepicí omítka PRO CO	0,003	0,830	10,0
5	Baumit silikátová omítka (Sili	0,002	0,700	40,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,881

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,967

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N =$

0,24 W/m2K

Vypočtená hodnota: $U = 0,136 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,5 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$,
nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,645 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$
(materiál: Baunit termo omítka (ThermoPut)).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,500 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,2651 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 1,5825 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplota 2015

Název úlohy : **OBVODOVÁ STĚNA KOUPELNA SK5 KERAM OBKL**
Zpracovatel : ŠIMEČEK PETR
Zakázka : RD BOLATICE
Datum : 29.10.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Keramický obkl	0,0080	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Baumit DuoCont	0,0030	0,8300	920,0	1400,0	10,0	0.0000
3	Porotherm 44 T	0,4400	0,0640	1000,0	670,0	10,0	0.0000
4	Baumit termo o	0,0300	0,1000	850,0	430,0	15,0	0.0000
5	Stěrková lepic	0,0030	0,8300	920,0	1400,0	10,0	0.0000
6	Baumit silikát	0,0020	0,7000	920,0	1800,0	40,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Keramický obklad	---
2	Baumit DuoContact	---
3	Porotherm 44 T Profi Dryfix	---
4	Baumit termo omítka (ThermoPutz)	---
5	Stěrková lepicí omítka PRO CONTACT	---
6	Baumit silikátová omítka (SilikatPutz)	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 70.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	24.6	44.4	1372.5	-2.3	81.1	409.0
2	28	24.6	46.2	1428.2	-0.7	80.7	465.0

3	31	24.6	47.3	1462.2	3.2	79.4	610.0
4	30	24.6	48.8	1508.5	8.0	77.3	828.8
5	31	24.6	52.4	1619.8	13.2	74.2	1125.4
6	30	24.6	55.3	1709.5	16.2	71.7	1319.7
7	31	24.6	56.7	1752.8	17.6	70.3	1414.1
8	31	24.6	56.3	1740.4	17.2	70.7	1386.7
9	30	24.6	52.7	1629.1	13.5	73.9	1143.0
10	31	24.6	49.3	1524.0	8.9	76.8	875.3
11	30	24.6	47.3	1462.2	3.7	79.2	630.3
12	31	24.6	46.6	1440.5	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: Tai, RH_i a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 7.193 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.136 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 3.5E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 21967.9

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 8.5 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 23.28 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.967**

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%				
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	15.1	0.647	11.7	0.520	23.7	0.967	46.9
2	15.7	0.649	12.3	0.513	23.8	0.967	48.6
3	16.1	0.602	12.6	0.441	23.9	0.967	49.4
4	16.6	0.517	13.1	0.308	24.0	0.967	50.4
5	17.7	0.395	14.2	0.089	24.2	0.967	53.6
6	18.6	0.281	15.0	-----	24.3	0.967	56.2
7	19.0	0.195	15.4	-----	24.4	0.967	57.5
8	18.8	0.223	15.3	-----	24.4	0.967	57.1
9	17.8	0.387	14.3	0.072	24.2	0.967	53.9
10	16.7	0.499	13.3	0.279	24.1	0.967	50.9
11	16.1	0.593	12.6	0.428	23.9	0.967	49.3
12	15.9	0.650	12.4	0.513	23.8	0.967	49.0

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:

(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	23.9	23.9	23.8	-13.1	-14.8	-14.8	-14.8
p [Pa]:	2164	1672	1663	311	172	163	138
p,sat [Pa]:	2964	2957	2953	196	169	168	168

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.3259	0.4510	4.962E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0919 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **2.4680 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2015

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce:

OBVODOVÁ STĚNA KOUPELNA SK5 KERAM OBKL

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	24,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH _i :	65,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Keramický obklad	0,008	1,010	200,0
2	Baumit DuoContact	0,003	0,830	10,0
3	Porotherm 44 T Profi	0,440	0,064	10,0
4	Baumit termo omítka (ThermoPut	0,030	0,100	10,0
5	Stěrková lepicí omítka PRO CO	0,003	0,830	15,0
6	Baumit silikátová omítka (Sili	0,002	0,700	40,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,881

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,967

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,136 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,5 \text{ kg/m}^2\text{rok}$, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,645 \text{ kg/m}^2\text{rok}$
(materiál: Baunit termo omítka (ThermoPut).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,500 \text{ kg/m}^2\text{rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0919 \text{ kg/m}^2\text{rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 2,4680 \text{ kg/m}^2\text{rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **SOKL PTH T38 KOUPELNA SK4**
Zpracovatel : ŠIMEČEK PETR
Zakázka : RD BOLATICE
Datum : 29.10.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Keramický obkl	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Baumit PROCont	0,0030	0,8300	920,0	1400,0	10,0	0.0000
3	Porotherm 38 P	0,3800	0,0640	1000,0	670,0	10,0	0.0000
4	Stěrková lepic	0,0030	0,8300	920,0	1400,0	10,0	0.0000
5	weber.pas marm	0,0030	0,8000	920,0	1600,0	96,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Keramický obklad	---
2	Baumit PROContact	---
3	Porotherm 38 Profi Dryfix	---
4	Stěrková lepicí omítka PRO CONTACT	---
5	weber.pas marmolit - dekorativní omítka	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 70.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	24.6	44.4	1372.5	-2.3	81.1	409.0
2	28	24.6	46.2	1428.2	-0.7	80.7	465.0
3	31	24.6	47.3	1462.2	3.2	79.4	610.0
4	30	24.6	48.8	1508.5	8.0	77.3	828.8
5	31	24.6	52.4	1619.8	13.2	74.2	1125.4

6	30	24.6	55.3	1709.5	16.2	71.7	1319.7
7	31	24.6	56.7	1752.8	17.6	70.3	1414.1
8	31	24.6	56.3	1740.4	17.2	70.7	1386.7
9	30	24.6	52.7	1629.1	13.5	73.9	1143.0
10	31	24.6	49.3	1524.0	8.9	76.8	875.3
11	30	24.6	47.3	1462.2	3.7	79.2	630.3
12	31	24.6	46.6	1440.5	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: Tai, RH_i a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 5.958 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.163 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_pT : 3.3E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 4762.4

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 2.8 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 23.02 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.960

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}			
1	15.1	0.647	11.7	0.520	23.5	0.960	47.4
2	15.7	0.649	12.3	0.513	23.6	0.960	49.1
3	16.1	0.602	12.6	0.441	23.7	0.960	49.8
4	16.6	0.517	13.1	0.308	23.9	0.960	50.8
5	17.7	0.395	14.2	0.089	24.1	0.960	53.9
6	18.6	0.281	15.0	-----	24.3	0.960	56.4
7	19.0	0.195	15.4	-----	24.3	0.960	57.7
8	18.8	0.223	15.3	-----	24.3	0.960	57.3
9	17.8	0.387	14.3	0.072	24.2	0.960	54.1
10	16.7	0.499	13.3	0.279	24.0	0.960	51.2
11	16.1	0.593	12.6	0.428	23.8	0.960	49.7
12	15.9	0.650	12.4	0.513	23.6	0.960	49.5

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní: i 1-2 2-3 3-4 4-5 e

theta [C]: 23.8 23.7 23.7 -14.7 -14.7 -14.7
p [Pa]: 2164 1505 1495 243 233 138
p,sat [Pa]: 2939 2928 2924 169 169 169

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.2907	0.3930	5.286E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: 0.0867 kg/(m2.rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: 4.0292 kg/(m2.rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2015

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: SOKL PTH T38 KOUPELNA SK4

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 24,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH*i*: 65,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Keramický obklad	0,010	1,010	200,0
2	Baumit PROContact	0,003	0,830	10,0
3	Porotherm 38 Profi	0,380	0,064	10,0
4	Stěrková lepicí omítka PRO CO	0,003	0,830	10,0
5	weber.pas marmolit - dekorativ	0,003	0,800	96,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,881$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,960$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,163 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,5 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$,
nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,210 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$
(materiál: Stěrková lepicí omítka PRO CO).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,210 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0867 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 4,0292 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **SOKL PTH T38 SK4**
Zpracovatel : ŠIMEČEK PETR
Zakázka : RD BOLATICE
Datum : 29.10.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Baumit hlazená	0,0100	0,6000	1000,0	1110,0	10,0	0.0000
2	Porotherm 38 P	0,3800	0,0640	1000,0	670,0	10,0	0.0000
3	Stěrková lepic	0,0030	0,8300	920,0	1400,0	10,0	0.0000
4	weber.pas marm	0,0030	0,8000	920,0	1600,0	96,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit hlazená omítka	---
2	Porotherm 38 Profi Dryfix	---
3	Stěrková lepic omítka PRO CONTACT	---
4	weber.pas marmolit - dekorativní omítka	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	55.3	1341.1	-2.3	81.1	409.0
2	28	20.6	57.6	1396.9	-0.7	80.7	465.0
3	31	20.6	58.9	1428.4	3.2	79.4	610.0
4	30	20.6	60.9	1476.9	8.0	77.3	828.8
5	31	20.6	65.5	1588.5	13.2	74.2	1125.4
6	30	20.6	69.1	1675.8	16.2	71.7	1319.7
7	31	20.6	70.9	1719.4	17.6	70.3	1414.1

8	31	20.6	70.4	1707.3	17.2	70.7	1386.7
9	30	20.6	65.8	1595.8	13.5	73.9	1143.0
10	31	20.6	61.5	1491.5	8.9	76.8	875.3
11	30	20.6	59.0	1430.8	3.7	79.2	630.3
12	31	20.6	58.0	1406.6	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: Tai, RH_i a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.962 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.163 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.2E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 4685.1

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 2.6 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.18 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{i,Rsi,p} : 0.960

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{i,Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{i,Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{i,Rsi,m}			
1	14.7	0.744	11.3	0.595	19.7	0.960	58.5
2	15.4	0.755	11.9	0.594	19.7	0.960	60.7
3	15.7	0.720	12.3	0.522	19.9	0.960	61.5
4	16.2	0.655	12.8	0.380	20.1	0.960	62.8
5	17.4	0.567	13.9	0.096	20.3	0.960	66.7
6	18.2	0.465	14.7	-----	20.4	0.960	69.9
7	18.7	0.352	15.1	-----	20.5	0.960	71.4
8	18.5	0.395	15.0	-----	20.5	0.960	71.0
9	17.5	0.559	14.0	0.068	20.3	0.960	67.0
10	16.4	0.641	12.9	0.346	20.1	0.960	63.3
11	15.8	0.713	12.3	0.510	19.9	0.960	61.5
12	15.5	0.756	12.1	0.593	19.8	0.960	61.1

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{i,Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	19.8	19.7	-14.7	-14.7	-14.8
p [Pa]:	1334	1305	229	220	138

p,sat [Pa]: 2315 2301 169 169 168

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.2761	0.3900	4.676E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: 0.0506 kg/(m2.rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: 3.3788 kg/(m2.rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2015

UYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: SOKL PTH T38 SK4

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH _i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit hlazená omítka	0,010	0,600	10,0
2	Porotherm 38 Profi	0,380	0,064	10,0
3	Stěrková lepicí omítka PRO CO	0,003	0,830	10,0
4	weber.pas marmolit - dekorativ	0,003	0,800	96,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,960$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,163 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,5 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$,
nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,210 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$
(materiál: Stěrková lepicí omítka PRO CO).
Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,210 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0506 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$
Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 3,3788 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.
 $M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.
 $M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **PODLAHA SK1**
Zpracovatel : ŠIMEČEK PETR
Zakázka : RD BOLATICE
Datum : 29.10.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Vynilové desky	0,0080	0,1600	1100,0	1400,0	17000,0	0.0000
2	Polyetylenová	0,0050	0,0515	2300,0	70,0	100,0	0.0000
3	Potěr cementov	0,0600	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
4	Folie PVC	0,0005	0,1600	960,0	1400,0	16700,0	0.0000
5	Rigips EPS 100	0,1400	0,0380	1270,0	20,0	70,0	0.0000
6	Elastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Vynilové desky	---
2	Polyetylenová pěna	---
3	Potěr cementový	---
4	Folie PVC	---
5	Rigips EPS 100 Z (2)	---
6	Elastodek 40 Special Mineral	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.905 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.245 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.27 / 0.30 / 0.35 / 0.45 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle

poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.5E+0012 m/s

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.66 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: **0.940**

Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 445.19 Ws/m²K

Pokles dotykové teploty podlahy ΔT : 3.72 C

STOP, Teplo 2015

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: PODLAHA SK1

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Vynilové desky	0,008	0,160	17000,0
2	Polyetylénová pěna	0,005	0,0515	100,0
3	Potěr cementový	0,060	1,160	19,0
4	Folie PVC	0,0005	0,160	16700,0
5	Rigips EPS 100 Z (2)	0,140	0,038	70,0
6	Elastodek 40 Special Mineral	0,004	0,210	30000,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,422

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,940

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} =$ 0,45 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,245 W/m²K

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: teplota podlaha - $\Delta T_{10,N} =$ 5,5 C

Vypočtená hodnota: $\Delta T_{10} =$ 3,72 C

$\Delta T_{10} < \Delta T_{10,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **PODLAHA SK1 KOUPELNA**
Zpracovatel : ŠIMEČEK PETR
Zakázka : RD BOLATICE
Datum : 29.10.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Dlažba keramic	0,0070	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Stomix BetaFIX	0,0050	0,7800	840,0	1750,0	25,0	0.0000
3	Potěr cementov	0,0600	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
4	Folie PVC	0,0005	0,1600	960,0	1400,0	16700,0	0.0000
5	Rigips EPS 100	0,1400	0,0380	1270,0	20,0	70,0	0.0000
6	Elastodek 40 S	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Stomix BetaFIX SF	---
3	Potěr cementový	---
4	Folie PVC	---
5	Rigips EPS 100 Z (2)	---
6	Elastodek 40 Special Mineral	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH*i* : 70.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.771 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.254 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.27 / 0.30 / 0.35 / 0.45 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 7.5E+0011 m/s

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 23.38 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.938

Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 1353.39 Ws/m2K

Pokles dotykové teploty podlahy ΔT : 5.07 C

STOP, Teplo 2015

RYCHLOVÝHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: PODLAHA SK1 KOUPELNA

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 24,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH*i*: 65,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,007	1,010	200,0
2	Stomix BetaFIX SF	0,005	0,780	25,0
3	Potěr cementový	0,060	1,160	19,0
4	Folie PVC	0,0005	0,160	16700,0
5	Rigips EPS 100 Z (2)	0,140	0,038	70,0
6	Elastodek 40 Special Mineral	0,004	0,210	30000,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,759

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,938

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnost plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} =$ 0,36 W/m2K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,254 W/m2K

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: méně teplá podlaha - $\Delta T_{10,N} =$ 6,9 C

Vypočtená hodnota: $\Delta T_{10} =$ 5,07 C

$\Delta T_{10} < \Delta T_{10,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **STŘECHA KOUPELNA SK3**
Zpracovatel : ŠIMEČEK PETR
Zakázka : RD BOLATICE
Datum : 29.10.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Rigips Rimat s	0,0020	0,5520	840,0	1300,0	5,0	0.0000
2	Sádrokarton	0,0125	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
3	Dörken Delta-R	0,0003	0,1700	1000,0	1100,0	8000,0 [^]	0.0000
4	Isover Orsik +	0,0270	0,0530*	811,2	48,3	0,4	0.0000
5	Isover Orsik+k	0,0730	0,0430	800,0	30,0	1,0	0.0000
6	Isover Orsik+k	0,2000	0,0590*	1005,2	74,4	1,0	0.0000
7	Bramac Pro	0,0001	0,3500	1450,0	800,0	130,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

[^] ekvival. faktor dif. odporu s vlivem netěsností, stanoven interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Rigips Rimat sádrová omítka	---
2	Sádrokarton	---
3	Dörken Delta-Reflex	---
4	Isover Orsik + nosná kce SDK	vliv kovových tep. mostů dle BRE Digest 465 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.043 W/(m.K) Tep. vodivost kov. profilů: 17.0 W/(m.K) Typ profilů: CD a obdobné (SDK podhledy) Vzduch uvnitř profilů: ano Šířka kovových profilů: 0.0600 m Tloušťka (hloubka) profilů: 0.0270 m Tloušťka stěn profilů: 0.0006 m Osová vzdálenost profilů: 1.0000 m
5	Isover Orsik+kotvení	---
6	Isover Orsik+krokve	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.043 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.1200 m Tloušťka tepelných mostů: 0.2000 m Os. vzdálenost tep. mostů: 1.0000 m
7	Bramac Pro	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -15.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 24.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RH_e : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 70.0 %

Měsíc	Délka [dny]	T_{ai} [C]	RH_i [%]	P_i [Pa]	T_e [C]	RH_e [%]	P_e [Pa]
1	31	24.6	44.4	1372.5	-4.3	81.1	345.4
2	28	24.6	46.4	1434.4	-2.6	80.7	396.8
3	31	24.6	47.3	1462.2	1.3	79.4	532.6
4	30	24.6	48.9	1511.6	6.2	77.2	731.6
5	31	24.6	52.5	1622.9	11.3	74.1	991.8
6	30	24.6	55.5	1715.7	14.4	71.5	1172.4
7	31	24.6	57.0	1762.0	15.8	70.1	1257.7
8	31	24.6	56.4	1743.5	15.3	70.6	1226.7
9	30	24.6	52.8	1632.2	11.6	73.9	1008.9
10	31	24.6	49.4	1527.1	7.0	76.8	769.0
11	30	24.6	47.4	1465.3	1.8	79.2	550.6
12	31	24.6	46.6	1440.5	-2.4	80.5	402.6

Poznámka: T_{ai} , RH_i a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e , RH_e a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota T_e byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.659 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.172 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.2E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 78.7

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 4.8 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 22.94 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.958

Číslo měsíce Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:

Vypočtené hodnoty

	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[%]$
1	15.1	0.671	11.7	0.553	23.4	0.958	47.8
2	15.8	0.676	12.3	0.550	23.5	0.958	49.7

3	16.1	0.635	12.6	0.487	23.6	0.958	50.2
4	16.6	0.566	13.1	0.378	23.8	0.958	51.2
5	17.7	0.484	14.2	0.221	24.0	0.958	54.3
6	18.6	0.414	15.1	0.069	24.2	0.958	56.9
7	19.0	0.369	15.5	-----	24.2	0.958	58.3
8	18.9	0.385	15.4	0.006	24.2	0.958	57.7
9	17.8	0.479	14.3	0.210	24.1	0.958	54.6
10	16.8	0.555	13.3	0.358	23.9	0.958	51.6
11	16.1	0.628	12.7	0.477	23.6	0.958	50.2
12	15.9	0.676	12.4	0.549	23.5	0.958	49.9

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	23.9	23.9	23.5	23.5	20.0	8.4	-14.7	-14.7
p [Pa]:	2164	2156	2061	387	378	317	149	138
p,sat [Pa]:	2967	2963	2895	2893	2339	1103	169	169

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 1.674E-0007 kg/(m2.s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2015

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: STŘECHA KOUPELNA SK3

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti:	24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota TiM:	24,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae:	-15,0 C
Teplota na vnější straně Te:	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai:	24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH <i>i</i> :	65,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Rigips Rimat sádrová omítka	0,002	0,552	5,0
2	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
3	Dörken Delta-Reflex	0,0003	0,170	8000,0
4	Isover Orsik + nosná kce SDK	0,027	0,053	0,4
5	Isover Orsik+kotvení	0,073	0,043	1,0
6	Isover Orsik+krokve	0,200	0,059	1,0
7	Bramac Pro	0,0001	0,350	130,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f,Rsi,N = f,Rsi,cr = 0,881

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,958$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,172 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **STŘEŠNÍ PODHLED KOUPELNA**
Zpracovatel : ŠIMEČEK PETR
Zakázka : RD BOLATICE
Datum : 29.10.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Strop pod nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Rigips Rimat s	0,0020	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
2	Sádrokarton	0,0020	0,5520	840,0	1300,0	5,0	0.0000
3	Dörken Delta-R	0,0003	0,1700	1000,0	1100,0	8000,0^	0.0000
4	Isover Orsik +	0,0270	0,0530	1133,7	191,0	0,4	0.0000
5	Isover Orsik +	0,0730	0,0430	1150,0	175,0	1,5	0.0000
6	Isover Orsik +	0,2000	0,0640*	1367,6	211,0	1,5	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

^ ekvival. faktor dif. odporu s vlivem netěsností, stanoven interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Rigips Rimat sádrová omítká	---
2	Sádrokarton	---
3	Dörken Delta-Reflex	---
4	Isover Orsik + nosná kce SDK	---
5	Isover Orsik + kotvy	---
6	Isover Orsik + kleštiny	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost základ. materiálu: 0.043 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.1600 m Tloušťka tepelných mostů: 0.2000 m Os. vzdálenost tep. mostů: 1.0000 m

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -6.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 70.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	24.6	44.3	1369.4	-2.3	81.1	409.0
2	28	24.6	46.0	1422.0	-0.7	80.7	465.0
3	31	24.6	47.2	1459.1	3.2	79.4	610.0
4	30	24.6	48.7	1505.4	8.0	77.3	828.8
5	31	24.6	52.0	1607.5	13.2	74.2	1125.4
6	30	24.6	55.0	1700.2	16.2	71.7	1319.7
7	31	24.6	56.6	1749.7	17.6	70.3	1414.1
8	31	24.6	56.1	1734.2	17.2	70.7	1386.7
9	30	24.6	52.5	1622.9	13.5	73.9	1143.0
10	31	24.6	49.0	1514.7	8.9	76.8	875.3
11	30	24.6	47.2	1459.1	3.7	79.2	630.3
12	31	24.6	46.4	1434.4	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.348 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.180 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.4E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 280.6
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 12.3 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 23.26 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.956

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	15.1	0.646	11.6	0.518	23.4	0.956	47.6
2	15.7	0.646	12.2	0.511	23.5	0.956	49.2
3	16.1	0.601	12.6	0.440	23.7	0.956	49.9
4	16.5	0.515	13.1	0.306	23.9	0.956	50.9
5	17.6	0.384	14.1	0.078	24.1	0.956	53.6
6	18.5	0.271	15.0	-----	24.2	0.956	56.2
7	18.9	0.191	15.4	-----	24.3	0.956	57.6
8	18.8	0.215	15.3	-----	24.3	0.956	57.2
9	17.7	0.381	14.2	0.067	24.1	0.956	54.1
10	16.6	0.493	13.2	0.273	23.9	0.956	51.1
11	16.1	0.591	12.6	0.426	23.7	0.956	49.9
12	15.8	0.648	12.3	0.510	23.5	0.956	49.6

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	24.0	24.0	24.0	24.0	21.1	11.8	-5.4
p [Pa]:	2164	1952	1945	593	586	512	309
p,sat [Pa]:	2991	2980	2976	2975	2508	1382	386

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 1.352E-0007 kg/(m2.s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2015

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: STŘEŠNÍ PODHLED KOUPELNA

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	24,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-6,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH _i :	65,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Rigips Rimat sádrová omítka	0,002	0,180	157,0
2	Sádrokarton	0,002	0,552	5,0
3	Dörken Delta-Reflex	0,0003	0,170	8000,0
4	Isover Orsik + nosná kce SDK	0,027	0,053	0,4
5	Isover Orsik + kotvy	0,073	0,043	1,5
6	Isover Orsik + kleštiny	0,200	0,064	1,5

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,846

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,956

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnost plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N =$ 0,50 W/m2K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,180 W/m2K

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **OBVODOVÁ KONSTRUKCE 2NP S BET.PODKL. KOUPELNA**
Zpracovatel : ŠIMEČEK PETR
Zakázka : RD BOLATICE
Datum : 29.10.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Baumit hlazená	0,0100	0,6000	1000,0	1110,0	10,0	0.0000
2	Stěrková lepíc	0,0030	0,8000	900,0	1800,0	100,0	0.0000
3	Dörken Delta-R	0,0003	0,1700	1000,0	1100,0	8000,0 [^]	0.0000
4	Železobeton 1	0,3000	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
5	Desky TPD-PUR	0,1400	0,0230	1500,0	34,7	20,0	0.0000
6	Baumit termo o	0,0300	0,1000	850,0	430,0	15,0	0.0000
7	Stěrková lepíc	0,0030	0,8000	900,0	1800,0	100,0	0.0000
8	Baumit silikát	0,0020	0,7000	920,0	1800,0	40,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

[^] ekvival. faktor dif. odporu s vlivem netěsností, stanoven interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit hlazená omítka	---
2	Stěrková lepicí omítka PRO CONTACT	---
3	Dörken Delta-Reflex	---
4	Železobeton 1	---
5	Desky TPD-PUR 30/40	---
6	Baumit termo omítka (ThermoPutz)	---
7	Stěrková lepicí omítka PRO CONTACT	---
8	Baumit silikátová omítka (SilikatPutz)	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -15.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 24.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 70.0 %

Měsíc	Délka [dny]	T_{ai} [C]	RHi [%]	P_i [Pa]	T_e [C]	RHe [%]	P_e [Pa]
1	31	24.6	44.4	1372.5	-2.3	81.1	409.0
2	28	24.6	46.2	1428.2	-0.7	80.7	465.0
3	31	24.6	47.3	1462.2	3.2	79.4	610.0
4	30	24.6	48.8	1508.5	8.0	77.3	828.8
5	31	24.6	52.4	1619.8	13.2	74.2	1125.4
6	30	24.6	55.3	1709.5	16.2	71.7	1319.7
7	31	24.6	56.7	1752.8	17.6	70.3	1414.1
8	31	24.6	56.3	1740.4	17.2	70.7	1386.7
9	30	24.6	52.7	1629.1	13.5	73.9	1143.0
10	31	24.6	49.3	1524.0	8.9	76.8	875.3
11	30	24.6	47.3	1462.2	3.7	79.2	630.3
12	31	24.6	46.6	1440.5	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: T_{ai} , RHi a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e , RHe a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.625 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.147 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 6.9E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 902.7

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 14.1 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 23.17 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: **0.964**

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T_{si} [C]	f_{Rsi}	RH_{si} [%]
	$T_{si,m}$ [C]	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}$ [C]	$f_{Rsi,m}$			
1	15.1	0.647	11.7	0.520	23.6	0.964	47.1
2	15.7	0.649	12.3	0.513	23.7	0.964	48.8
3	16.1	0.602	12.6	0.441	23.8	0.964	49.5
4	16.6	0.517	13.1	0.308	24.0	0.964	50.6
5	17.7	0.395	14.2	0.089	24.2	0.964	53.7
6	18.6	0.281	15.0	-----	24.3	0.964	56.3
7	19.0	0.195	15.4	-----	24.3	0.964	57.6
8	18.8	0.223	15.3	-----	24.3	0.964	57.2

9	17.8	0.387	14.3	0.072	24.2	0.964	54.0
10	16.7	0.499	13.3	0.279	24.0	0.964	51.0
11	16.1	0.593	12.6	0.428	23.8	0.964	49.5
12	15.9	0.650	12.4	0.513	23.7	0.964	49.2

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
theta [C]:	23.8	23.7	23.7	23.7	22.5	-13.0	-14.7	-14.8	-14.8
p [Pa]:	2164	2148	2101	1788	707	268	198	151	138
p,sat [Pa]:	2954	2937	2933	2932	2723	198	169	169	168

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.4532	0.4532	1.805E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0193 kg/(m2.rok)**

Množství vypařené vodní páry za rok Mev,a: **2.2281 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: OBVODOVÁ KONSTRUKCE 2NP S BET.PODKL. KOUPELNA

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti:	24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota TiM:	24,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae:	-15,0 C
Teplota na vnější straně Te:	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai:	24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH <i>i</i> :	65,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit hlazená omítka	0,010	0,600	10,0
2	Stěrková lepicí omítka PRO CO	0,003	0,800	100,0
3	Dörken Delta-Reflex	0,0003	0,170	8000,0
4	Železobeton 1	0,300	1,430	23,0
5	Desky TPD-PUR 30/40	0,140	0,023	20,0
6	Baumit termo omítka (ThermoPut	0,030	0,100	15,0
7	Stěrková lepicí omítka PRO CO	0,003	0,800	100,0
8	Baumit silikátová omítka (Sili	0,002	0,700	40,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f,Rsi,N = f,Rsi,cr =	0,881
Vypočtená průměrná hodnota: f,Rsi,m =	0,964

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,147 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,291 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$
(materiál: Desky TPD-PUR 30/40).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,100 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0193 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$
Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 2,2281 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **OBVODOVÁ KONSTRUKCE 2NP S POZEDNICÍ. KOUPELNA**
Zpracovatel : ŠIMEČEK PETR
Zakázka : RD BOLATICE
Datum : 29.10.2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Baumit hlazená	0,0100	0,6000	1000,0	1110,0	10,0	0.0000
2	Sádrokarton	0,0125	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
3	Dörken Delta-R	0,0003	0,1700	1000,0	1100,0	8000,0	0.0000
4	IsoverOrsik	0,1000	0,0410	800,0	30,0	1,0	0.0000
5	Dřevo měkké (t	0,1600	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
6	Uzavřená vzduc	0,0100	0,0670	1010,0	1,2	1,0	0.0000
7	Desky TPD-PUR	0,1400	0,0230	1500,0	34,7	20,0	0.0000
8	Baumit termo o	0,0300	0,1000	850,0	430,0	15,0	0.0000
9	Stěrková lepic	0,0030	0,8000	900,0	1800,0	100,0	0.0000
10	Baumit silikát	0,0020	0,7000	920,0	1800,0	40,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit hlazená omítka	---
2	Sádrokarton	---
3	Dörken Delta-Reflex	---
4	IsoverOrsik	---
5	Dřevo měkké (tok kolmo k vláknům)	---
6	Uzavřená vzduch. dutinatl. 10 mm	---
7	Desky TPD-PUR 30/40	---
8	Baumit termo omítka (ThermoPutz)	---
9	Stěrková lepicí omítka PRO CONTACT	---
10	Baumit silikátová omítka (SilikatPutz)	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 24.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RH_e : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 70.0 %

Měsíc	Délka [dny]	T_{ai} [C]	RH_i [%]	P_i [Pa]	T_e [C]	RH_e [%]	P_e [Pa]
1	31	24.6	44.4	1372.5	-2.3	81.1	409.0
2	28	24.6	46.2	1428.2	-0.7	80.7	465.0
3	31	24.6	47.3	1462.2	3.2	79.4	610.0
4	30	24.6	48.8	1508.5	8.0	77.3	828.8
5	31	24.6	52.4	1619.8	13.2	74.2	1125.4
6	30	24.6	55.3	1709.5	16.2	71.7	1319.7
7	31	24.6	56.7	1752.8	17.6	70.3	1414.1
8	31	24.6	56.3	1740.4	17.2	70.7	1386.7
9	30	24.6	52.7	1629.1	13.5	73.9	1143.0
10	31	24.6	49.3	1524.0	8.9	76.8	875.3
11	30	24.6	47.3	1462.2	3.7	79.2	630.3
12	31	24.6	46.6	1440.5	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: T_{ai} , RH_i a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e , RH_e a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 9.946 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.099 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.12 / 0.15 / 0.20 / 0.30 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.7E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 3102.0

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 15.6 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 23.63 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.976

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T_{si} [C]	f_{Rsi}	RH_{si} [%]
	$T_{si,m}$ [C]	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}$ [C]	$f_{Rsi,m}$			
1	15.1	0.647	11.7	0.520	23.9	0.976	46.2
2	15.7	0.649	12.3	0.513	24.0	0.976	47.9
3	16.1	0.602	12.6	0.441	24.1	0.976	48.8
4	16.6	0.517	13.1	0.308	24.2	0.976	50.0
5	17.7	0.395	14.2	0.089	24.3	0.976	53.3

6	18.6	0.281	15.0	-----	24.4	0.976	56.0
7	19.0	0.195	15.4	-----	24.4	0.976	57.3
8	18.8	0.223	15.3	-----	24.4	0.976	56.9
9	17.8	0.387	14.3	0.072	24.3	0.976	53.6
10	16.7	0.499	13.3	0.279	24.2	0.976	50.4
11	16.1	0.593	12.6	0.428	24.1	0.976	48.8
12	15.9	0.650	12.4	0.513	24.0	0.976	48.3

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	e
theta [C]:	24.1	24.0	23.8	23.8	14.2	10.8	10.2	-13.6	-14.8	-14.8	-14.8
p [Pa]:	2164	2157	2150	2020	2013	376	375	192	163	144	138
p,sat [Pa]:	2999	2987	2947	2946	1624	1292	1243	187	168	167	167

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.1227	0.1227	3.638E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0673 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.9142 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledek lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplota 2015

UYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: OBVODOVÁ KONSTRUKCE 2NP S POZEDNICÍ. KOUPELNA

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti:	24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota TiM:	24,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae:	-15,0 C
Teplota na vnější straně Te:	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai:	24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH:	65,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit hlazená omítka	0,010	0,600	10,0
2	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
3	Dörken Delta-Reflex	0,0003	0,170	8000,0
4	IsoverOrsik	0,100	0,041	1,0
5	Dřevo měkké (tok kolmo k vlákn	0,160	0,180	157,0
6	Uzavřená vzduch. dutinatl. 10	0,010	0,067	1,0
7	Desky TPD-PUR 30/40	0,140	0,023	20,0

8	Baumit termo omítka (ThermoPut	0,030	0,100	15,0
9	Stěrková lepicí omítka PRO CO	0,003	0,800	100,0
10	Baumit silikátová omítka (Sili	0,002	0,700	40,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,881$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,976$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,099 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{rok}$, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $0,180 \text{ kg/m}^2\text{rok}$ (materiál: IsoverOrsik).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,100 \text{ kg/m}^2\text{rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0673 \text{ kg/m}^2\text{rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,9142 \text{ kg/m}^2\text{rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č.3

VÝSTUP Z PPROGRAMU ZTRÁTY 2015

Student:

Petr Šimeček

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová

Ostrava 2019

VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA BUDOVY

podle EN 12831, ČSN 730540 a STN 730540

Ztráty 2015

Název budovy: **EN. ŠTÍT. OBÁLKY BUDOVY**
Zpracovatel: ŠIMEČEK PETR
Zakázka: RD BOLATICE
Datum: 01.02.2019
Varianta: A

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota T_e : -15.0 C
Průměrná roční teplota venkovního vzduchu $T_{e,m}$: 8.2 C
Činitel ročního kolísání venkovní teploty $fg1$: 1.45
Průměrná vnitřní teplota v budově T_i : 20.0 C
Půdorysná plocha podlahy budovy A: 154.5 m²
Exponovaný obvod budovy P: 50.0 m
Obestavěný prostor vytápěných částí budovy V: 880.3 m³
Účinnost zpětného získávání tepla ze vzduchu: 0.0 %
Typ budovy: bytová

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1
Číslo místnosti :	1	Název místnosti :	1
Pūd. plocha A :	154.5 m ²	Objem vzduchu V :	880.3 m ³
Exp. obvod P :	50.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T_i :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$:	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	4.5 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
OBVODOVÁ STĚNA 44T		246.1	0.14	e = 1.00	0.05	----- 46.76 W/K
STŘEŠNÍ PLÁŠŤ	97.2	0.17	e = 1.00	0.05	-----	21.38 W/K
OKNA	18.3	0.79	e = 1.00	0.05	-----	15.33 W/K
DVEŘE	2.8	0.89	e = 1.00	0.05	-----	2.68 W/K
STŘEŠNÍ OKNA VÝKLOPNÉ		1.1	0.85	e = 1.00	0.05	----- 0.98 W/K
STŘEŠNÍ OKNA KYVNÉ		6.6	0.81	e = 1.00	0.05	----- 5.63 W/K
FRANCOUSKÉ OKNA		11.4	0.95	e = 1.00	0.05	----- 11.40 W/K
PODLAHA NA ZEMINĚ		154.5	0.25	Gw= 1.00	-----	0.18 13.25 W/K
STŘEŠNÍ PODHLED		64.0	0.18	bu= 0.90	0.05	----- 13.26 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m², U je součinitel prostupu tepla ve W/(m²K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m²K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m²K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění $F_{i,RH}$: 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$: **4573 W**, tj. 100.0 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním $F_{i,V}$: **5238 W**, tj. 100.0 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková $F_{i,HL}$: **9811 W**, tj. 100.0 % z celkové ztráty budovy

TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 1

Ztráta prostupem $F_{i,T}$:	4573 W,	tj.	100.0 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním $F_{i,V}$:	5238 W,	tj.	100.0 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková $F_{i,HL}$:	9811 W,	tj.	100.0 % z celkové ztráty budovy

PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH HODNOCENÝCH MÍSTNOSTÍ

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota T_e : -15.0 C

Označ. místnosti a název	Tep- lota T_i [C]	Podlah. plocha A_f [m2]	Objem vzduchu V [m3]	Celk. ztráta F_{iHL} [W]	% z celk. F_{iHL}	Podíl $F_{iHL}/(T_i-T_e)$ [W/K]
1 1	20.0	154.5	880.3	9811	100.0%	280.31
Součet:		154.5	880.3	9811	100.0%	280.31

CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY BUDOVY

Součet tep.ztrát (tep.výkon) $F_{i,HL}$ 9.811 kW 100.0 %

Součet tep. ztrát prostupem $F_{i,T}$ **4.573 kW** 46.6 %
Součet tep. ztrát větráním $F_{i,V}$ **5.238 kW** 53.4 %

Tep. ztráta prostupem:			Plocha:	$F_{i,T}/m^2$:
OBVODOVÁ STĚNA 44T	1.206 kW	12.3 %	246.1 m2	4.9 W/m2
STŘEŠNÍ PLÁŠŤ	0.578 kW	5.9 %	97.2 m2	5.9 W/m2
OKNA	0.505 kW	5.1 %	18.3 m2	27.7 W/m2
DVEŘE	0.089 kW	0.9 %	2.8 m2	31.1 W/m2
STŘEŠNÍ OKNA VÝKLOPNÉ	0.032 kW	0.3 %	1.1 m2	29.8 W/m2
STŘEŠNÍ OKNA KYVNÉ	0.186 kW	1.9 %	6.6 m2	28.3 W/m2
FRANCOUSKÉ OKNA	0.379 kW	3.9 %	11.4 m2	33.3 W/m2
PODLAHA NA ZEMINĚ	0.464 kW	4.7 %	154.5 m2	3.0 W/m2
STŘEŠNÍ PODHLED	0.363 kW	3.7 %	64.0 m2	5.7 W/m2
Tepelné vazby	0.772 kW	7.9 %	---	---

PRŮMĚRNÝ SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA BUDOVY

Ustálený měrný tep. tok prostupem H,T (bez 15% zvýšení pro okna): 144.5 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy A: 601.9 m2
Výchozí hodnota průměrného součinitele prostupu tepla
podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) $U_{em,N,20}$: 0.38 W/m2K
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} 0.24 W/m2K

STOP, Ztráty 2015

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE ČSN 730540-2 (2011)

Název úlohy:

OBÁLKA BUDOVY

Rekapitulace vstupních dat:

Objem vytápěných zón budovy V: 880,3 m³

Plocha ohraničujících konstrukcí A: 601,9 m²

Převažující návrhová vnitřní teplota T_{in}: 20,0 °C

Podrobný výpis vstupních dat popisujících okrajové podmínky a obalové konstrukce je uveden v protokolu o výpočtu programu Ztráty.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (čl. 5.3)

Požadavek:

max. prům. souč. prostupu tepla U_{em,N} = 0,38 W/m²K

Výsledky výpočtu:

průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} = 0,24 W/m²K

U_{em} < U_{em,N} ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy (čl. C.2)

Klasifikační třída: B

Slovní popis: úsporná

Klasifikační ukazatel CI: 0,6

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č.4

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Student:

Petr Šimeček

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová

Ostrava 2019

Protokol k energetickému štítku obálky budovy

Identifikační údaje

Druh stavby	NOVOSTAVBA RODINNÉHO DOMU
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	BOLATICE, SOUBĚŽNÁ 10, 747 23
Katastrální území a katastrální číslo	BOLATICE, č.kat. 606987
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	VŠB FAKULTA STAVEBNÍ
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	VŠB FAKULTA STAVEBNÍ
Adresa	17. LISOPADU, OSTRAVA - PORUBA
Telefon / E-mail	- / -

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	880,3 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	601,9 m ²
Objemový faktor tvaru budovy A / V	0,68 m ² /m ³
Typ budovy	nová obytná
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_m	20 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období θ_e	-15 °C

Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A_i [m ²]	Součinitel (činitel) prostupu tepla U_i ($\sum \psi_{k,lk} + \sum \chi_l$) [W/(m ² ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla $U_N (U_{ec})$ [W/(m ² ·K)]	Činitel teplotní redukce b_i [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ [W/K]
OBVODOVÁ STĚNA 44T	246,1	0,14	0,30 (0,25)	1,00	34,5
STŘEŠNÍ PLÁŠŤ	97,2	0,17	0,24 (0,16)	1,00	16,5
OKNA	18,3	0,79	1,50 (1,20)	1,00	14,5
DVEŘE	2,9	0,89	1,70 (1,20)	1,00	2,6
STŘEŠNÍ OKNA VÝKLOPN	1,1	0,85	1,40 (1,20)	1,00	0,9
STŘEŠNÍ OKNA KYVNÉ	6,6	0,81	1,40 (1,20)	1,00	5,3
FRANCOUSKÉ OKNA	11,4	0,95	1,50 (1,20)	1,00	10,8
PODLAHA NA ZEMINĚ	154,5	0,25	0,45 (0,30)	0,70	27,0
STŘEŠNÍ PODHLED	64,0	0,18	0,30 (0,20)	0,90	10,4
Tepelné vazby	0,0	0,00	()		22,1
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		

(pokračování)

(pokračování)

			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
Celkem	602,1				144,6

Konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2.

Stanovení prostupu tepla obálky budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	144,6
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m²·K)	0,24
Požadavek ČSN 730540-2 byl stanoven: na základě hodnoty $U_{em,N,20}$ a působících teplot		
Výchozí požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 pro rozmezí θ_{im} od 18 do 22 °C $U_{em,N,20}$	W/(m ² ·K)	0,38
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	W/(m ² ·K)	0,29
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$	W/(m²·K)	0,38

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy je splněn.

Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Veličina	Jednotka	Hodnota
A – B	$0,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,19
B – C	$0,75 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,28
C – D	$U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,38
D – E	$1,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,57
E – F	$2,0 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,76
F – G	$2,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,95

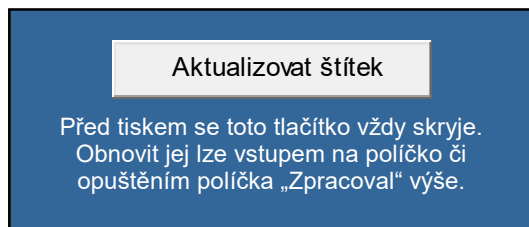
Klasifikace: B - úsporná

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 11.3.2019

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: PETR ŠIMČEK

IČ: -

Zpracoval: PETR ŠIMEČEK



Podpis:

Tento protokol a stavebně energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

RODINNÝ DŮM, BOLATICE UL. NOVÁ, PARC. Č. 2977/24				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 154,4 \text{ m}^2$				stávající	doporučení	
<div><div>CI Velmi úsporná</div><div><div><div>A</div><div>B</div><div>C</div><div>D</div><div>E</div><div>F</div><div>G</div></div><div>0,5</div><div>0,75</div><div>1,0</div><div>1,5</div><div>2,0</div><div>2,5</div></div><div>Mimořádně ne hospodárná</div></div>				<div>0,63</div>		
KLASIFIKACE						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ <div>$U_{em} = H_T / A$</div>				0,24		
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N}$ ve $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$				0,38	0,38	
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,19	0,28	0,38	0,57	0,76	0,95
Platnost štítku do: -			Datum vystavení štítku: 11.3. 2019			
Štítek vypracoval(a):		PETR ŠIMEČEK STUDENT				

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č.5

VÝPOČET POTŘEBY VODY

Student:

Petr Šimeček

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová

Ostrava 2019

1. Výpočet potřeby vody:

Množství odebrané vody pro objekt rodinného domu:

Počet obyvatel ZO: 4 os.

Počet obyvatel v obci ke dni 12.3.2019: 4 443 (1000-5000)

Specifická potřeba vody SPV

$$SPV = Q_r / 365 = 36 / 365 = 98,6 \text{ l} \Rightarrow 100 \text{ l obyv./den} \quad (P5.1)$$

$$Q_r = 35 + 1 = 36 \text{ m}^3/\text{rok pro jednoho obyvatele}$$

Kde:

Q_r Specifická potřeba vody pro rodinné domy [m^3/rok]

Průměrná denní spotřeba vody Q_{dp}

$$Q_{dp} = SPV * ZO = 100 * 4 = 400 \text{ l/den} = 0,4 \text{ m}^3/\text{den} \quad (P5.2)$$

Maximální denní spotřeba vody Q_{dm}

$$Q_{dm} = Q_{dp} * k_d = 400 * 1,4 = 560 \text{ l/den} \quad (P5.3)$$

Kde:

k_d koeficient denní nerovnoměrnosti [-], pro Bolatice (1000-5000) = 1,4

Maximální hodinová potřeba vody $Q_{h \max}$

$$Q_{h \max} = 1/24 * Q_{dp} * k_d * k_h = 1/24 * 400 * 1,4 * 1,8 = 42 \text{ l} \quad (P5.4)$$

Kde:

k_h koeficient hodinové nerovnoměrnosti 1,8 [-]

Roční potřeba vody Q_{celk}

$$Q_{celk} = Q_r * ZO = 36 * 4 = 144 \text{ m}^3/\text{rok} \quad (P5.5)$$

Kde:

Q_r roční potřeba vody [m^3/rok], 36 l

ZO počet zásobovaných osob, 4 os

2. Zdroje

[1] Vyhláška č. 120/2011 Sb., *kteřá mění vyhlášku č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů*. Praha: Ministerstvo zemědělství 2014

[2] Stanovení potřeby vody v případě malých spotřebišť [online] 2012, [cit.2019-03-03]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/vlastnosti-a-zdroje-vody/8156-stanoveni-potreby-vody-v-pripade-malych-spotrebist>

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č.6

VÝPOČET POTŘEBY TEPLÉ VODY

Student:

Petr Šimeček

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová

Ostrava 2019

1. Výpočet potřeby teplé vody

[výpočtový postup a hodnoty dle ČSN 06 0320]

1. Potřeba TV pro mytí osob

$n = 4$ obyv.

$$V_o = n * V_d \quad (P6.1)$$

$$V_{d \text{ umyv}} = 2 * n_d * U_3 * t_d * p_d = 2 * 3 * 0,14 * 0,014 * 1 = 11,76 \text{ l}$$

$$V_{d \text{ vana}} = 1 * n_d * U_3 * t_d * p_d = 1 * 0,3 * 0,47 * 0,17 * 1 = 23,97 \text{ l}$$

$$V_{d \text{ sprcha}} = 1 * n_d * U_3 * t_d * p_d = 1 * 1 * 0,23 * 0,11 * 1 = 25,30 \text{ l}$$

$$V_{d \text{ bidet}} = 1 * n_d * U_3 * t_d * p_d = 1 * 3 * 0,14 * 0,014 * 1 = 5,88 \text{ l}$$

$$V_o = n * V_d = 4 * (11,76 + 23,97 + 25,30 + 5,88) = 267,64 \text{ l}$$

2. Potřeba TUV pro mytí nádobí

$$V_j = n_j * V_d = 3 * 0,002 = 6 \text{ l} \quad (P6.2)$$

3. Potřeba TUV pro úklid

$$V_u = n_u * V_d = 0,02 * 241,23 = 4,82 \text{ l} \quad \text{Plocha} = 241,23 \text{ m}^2 \quad (P6.3)$$

Celková potřeba TUV

$$V_{2p} = V_o + V_j + V_u = 267,64 + 6 + 4,82 = 278,46 \text{ l} \quad (P6.4)$$

Stanovení potřeby tepla

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = 14,58 + 4,37 = 18,95 \text{ kWh} \quad (P6.5)$$

$$Q_{2t} = c * V_{2p} * (t_2 - t_1) = 1,163 * 0,2785 * (55 - 10) = 14,58 \text{ kWh}$$

$$Q_{2z} = Q_{2t} * z = 14,58 * 0,3 = 4,37 \text{ kWh}$$

Odběr tepla :

$$0 - 6 \text{ h} - 5 \% * Q_{2p} = 0,95 \text{ kWh}$$

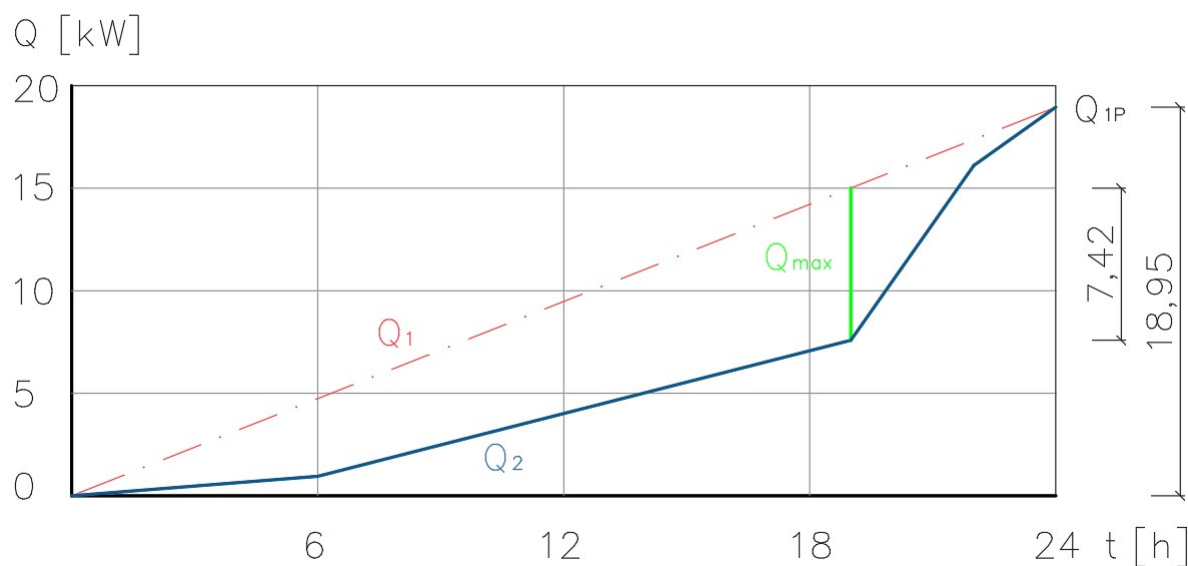
$$6 - 19 \text{ h} - 35 \% * Q_{2p} = 6,63 \text{ kWh}$$

$$19 - 22 \text{ h} - 45 \% * Q_{2p} = 8,53 \text{ kWh}$$

$$22 - 24 \text{ h} - 15 \% * Q_{2p} = 2,84 \text{ kWh}$$

Výpočet velikosti zásobníku

$$V_Z = \frac{\Delta Q_{\max}}{c * (t_{TV} - t_{SV})} = \frac{7,42}{1,163 * (55 - 10)} = 141,8 \text{ l} \quad (P6.6)$$



Obr. 1 – Graf pro určení maximální rozdílu tepla mezi křivkou dodávky Q_1 a odběru tepla Q_2 – s nepřerušovanou dodávkou tepla do zásobníku – viz zdroj [1]

Stanovení tepelného výkonu pro ohřev vody

$$\phi_{1n} = (Q_1/t)_{\max} = (18,95/24)_{\max} = 0,79 \text{ kW} \quad (\text{P6.7})$$

Kde:

V_o potřeba teplé vody pro mytí osob [$\text{m}^3/\text{perioda}$, např. m^3/den]

V_d objem dávky v dané periodě [m^3]

n_l počet uživatelů [-]

n_d počet dávek [-]

U_3 objemový průtok teplé vody při teplotě t_3 do výtoku [m^3/h]

τ_d doba dávky [h]

p_d součinitel prodloužení doby dávky [-]

V_j potřeba teplé vody pro mytí nádobí [$\text{m}^3/\text{perioda}$, např. m^3/den]

n_j počet jídel [-]

V_u potřeba teplé vody pro úklid a pro mytí podlah [m^3/den]

n_u počet (výměra) ploch [-]

Q_{2p} teplo odebrané z ohřívače TV [kWh/den]

Q_{2t} teoretické teplo odebrané z ohřívače TV [kWh/den]

Q_{2z} teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV [kWh/den]

z poměrná ztráta tepla při ohřevu a distribuci TV [-]

V_{2p} celková potřeba teplé vody [m^3/den]

ρ hustota vody při střední teplotě zásobníku [kg/m^3]

c měrná tepelná kapacita [$\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$]

t_1 teplota studené vody (uvažuje se $10\text{ }^\circ\text{C}$) [$^\circ\text{C}$]

t_2 teplota teplé vody (uvažuje se $55\text{ }^\circ\text{C}$) [$^\circ\text{C}$]

V_Z objem zásobníku TV [m^3]

ΔQ_{max} maximální rozdíl tepla mezi křivkou dodávky Q_1 a odběru tepla Q_2 [kWh]

Q_1 křivka dodávky tepla

Q_2 křivka odběru tepla

2. Zdroje

[1] ČSN 06 0320. *Tepelné soustavy v budovách – příprava teplé vody – Navrhování a projektování*. Praha: ČNI, 2006

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č.7

NÁVRH SOLÁRNÍ SOUSTAVY

Student:

Petr Šimeček

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová

Ostrava 2019

NÁVRH PRVKŮ SOLÁRNÍ SOUSTAVY

1. Stanovení využitelných tepelných zisků solární soustavy

[Hodnoty a vzorce použité pro návrh, vychází z TNI 73 0203.]

$$Q_{ku} = 0,9 * \eta_k * H_T * A_K * (1 - p) \quad [\text{kWh/měs}] \quad (\text{P7.1})$$

$$p = \frac{0,26}{A_K} + 100 * \frac{A_K}{Q_{pc}} \quad (\text{P7.2})$$

$$\eta_k = \eta_0 - a_1 * \frac{t_{km} - t_{es}}{G_{TM}} - a_2 * \frac{(t_{km} - t_{es})^2}{G_{TM}} \quad (\text{P7.3})$$

$$t_{km} = 25 + 11000 * \frac{A_K}{Q_{pc}} \quad (\text{P7.4})$$

$$Q_{pc} = Q_{p,TV} \quad [\text{Viz Tab. 5.}]$$

kde:

Q_{ku} měsíční teoreticky využitelný tepelný zisk [kWh/měs]

η_k střední měsíční účinnost solárních kolektorů [-]

H_T měsíční dávka slunečního ozáření [kWh/m²*měs]

A_K plocha apertury solárního kolektoru [m²]

p hodnota srážky z tepelných zisků solárních kolektorů vlivem tepelných ztrát
solární soustavy se pro typické případy vypočítá podle následujících rovnic [-]

$G_{T,m}$ střední denní sluneční ozáření uvažované plochy solárních kolektorů [W/m²]

$t_{k,m}$ střední teplota teplotnosné kapaliny [°C]

$t_{e,s}$ střední venkovní teplota v době venkovního svitu [°C]

η_k střední měsíční účinnost solárního kolektoru [-]

η_0 účinnost solárního kolektoru při nulových ztrátách [-]

a_1 lineární součinitel tepelné ztráty kolektoru [W/m²*K]

a_2 kvadratický součinitel tepelné ztráty kolektoru [W/m²*K²]

Q_{pc} celková roční potřeba tepla pro krytí solární soustavou [kWh/rok]

$Q_{p,TV}$ roční potřeba tepla pro přípravu teplé vody [kWh/rok]

2. Stanovení potřeby tepla na přípravu teplé vody

[Hodnoty a vzorce použité pro návrh, vychází z TNI 73 0203.] [1]

[Viz. Tab. 5.]

$$Q_{p\ TV} = (1 + z) * \frac{n \cdot V_{TV\ den} \cdot \rho \cdot C \cdot (t_{TV} - t_{SV})}{3,6 \times 10^6} \quad (P7.5)$$

$$V_{TV,den} = 4\ os * 40\ l = 160\ l$$

$$V_{Z\ min} = 160\ l * 1,5 = 240\ l\ min.\ objem\ zásobníku\ TV = 240\ l$$

$$V_{Z\ max} = 160\ l * 2 = 320\ l\ max.\ objem\ zásobníku\ TV = 320\ l$$

=> navrhujeme 290 l, z důvodu doporučení výrobce pro tři solární kolektory.

kde:

$$\rho = 1000 - 0,005 * (t_{TV} - 4)^2$$

$Q_{p,TV}$ potřeba tepla na přípravu teplé vody za měsíc [kWh/měs]

n počet dní v měsíci [-]

$V_{TV,den}$ potřeba tepla na přípravu teplé vody [m³/den]

ρ hustota vody [kg/m³]

t_{SV} teplota studené vody [°C]

t_{TV} teplota teplé vody [°C]

z přírážka pro zahrnutí tepelných ztrát souvisejících s přípravou teplé vody =0,15 [-]

$Q_{ss,u}$ celkové užité tepelné zisky solární soustavy [kWh/měs]

Tab. 1 – Vyhodnocení tepelných zisků solární soustavy, dle předchozích vzorců

měsíc	n	t_{km}	t_{es}	$G_{T,m}$	η_k	$H_{T,m\acute{e}z}$	Q_{PTV}	Q_{ku}	$Q_{ss,u}$	Q_{PL}
	dny	°C	°C	W/m ²	-	kWh/m ²	kWh	kWh	kWh	kWh
1	31	39,92819	1,8	443	0,680735	34,2	294,7645	79,84786	79,84786	214,9166
2	28	39,92819	2,7	473	0,690364	51,1	266,2389	120,9924	120,9924	145,2465
3	31	39,92819	6,3	438	0,693913	74,4	294,7645	177,0667	177,0667	117,6978
4	30	39,92819	10,7	355	0,688408	85,7	285,2559	202,3419	202,3419	82,91404
5	31	39,92819	16	299	0,69295	87	294,7645	206,7664	206,7664	87,99812
6	30	39,92819	18,6	279	0,698089	75,6	285,2559	181,0054	181,0054	104,2506
7	31	39,92819	20,5	285	0,708557	78,1	294,7645	189,7951	189,7951	104,9694
8	31	39,92819	21,1	325	0,720926	96	294,7645	237,3672	237,3672	57,39727
9	30	39,92819	17,1	393	0,719813	77,8	285,2559	192,0693	192,0693	93,18662
10	31	39,92819	11,7	444	0,711806	74,4	294,7645	181,6324	181,6324	113,1321
11	30	39,92819	6,4	438	0,694229	45,4	285,2559	108,098	108,098	177,1579
12	31	39,92819	3,6	421	0,681075	29	294,7645	67,741	67,741	227,0235
							808,7	3470,614	1944,724	1525,89

3. Posouzení pokrytí potřeby části tepelné energie bivalentním zdrojem

Oproti spalnému teplu H_s , není v hodnotě výhřevnosti H zahrnuto měrné skupenské teplo páry, obsažené ve spalinách, tedy se předpokládá, že její teplo je nevyužitelné a uniká v plynném stavu se spalinami. Proto pro výpočet potřebného objemu dodaného plynu počítáme s hodnotou H_s , (Obecně lze vyjádřit vztah těchto veličin jako $H_s = H \cdot 1,11$) viz zdroj [6].

Odběratelova spotřeba zemního plynu

$V_p =$

m³

☒ Vypočítat přepočtový objemový součinitel k

Provozní teplota zemního plynu	$t_p =$	<input type="text" value="15"/>	°C
Vztažná teplota zemního plynu	$t_v =$	<input type="text" value="15"/>	°C
Nadmořská výška odběrného místa		<input type="text" value="250"/>	m n. m.
Barometrický tlak vzduchu v místě odběru	$p_b =$	<input type="text" value="98.9"/>	kPa
Přetlak zemního plynu před plynoměrem	$\Delta p_p =$	<input type="text" value="2"/>	kPa
Vztažený tlak zemního plynu	$p_v =$	<input type="text" value="101.325"/>	kPa
Kompresibilitní faktor při vztažných podmínkách	$z_v =$	<input type="text" value="1"/>	kPa
Kompresibilitní faktor při provozních podmínkách	$z_p =$	<input type="text" value="1"/>	kPa
Přepočtový objemový koeficient $k = \frac{T_v}{T_p} \cdot \frac{p_b + \Delta p_p}{p_v} \cdot \frac{z_v}{z_p}$			
Přepočtový objemový koeficient	$k =$	<input type="text" value="0.9958"/>	

☒ Vypočítat přibližné objemové spalné teplo

Výhřevnost zemního plynu	$H =$	<input type="text" value="33,48"/>	MJ/m ³
Objemové spalné teplo $H_s = 1.11 \cdot \frac{H}{3.6}$			
Účtované objemové spalné teplo	$H_s =$	<input type="text" value="10.32"/>	kWh/m ³
Množství dodané energie $Q = V_p \cdot k \cdot H_s = 227.1 \text{ kWh}$			

Obr. 1 – Posouzení a návrh atributů ohřevu plynem pro solární soustavu – viz zdroj [5]

kde:

$Q_{PL,pros.}$ Max. rozdíl v zisku a potřebě tepelné energie nastává v prosinci = 227,03 kWh/rok

H_s Objemové spalné teplo zemního plynu = 10,32 kWh/m³ (doporučené
10,5 kWh/m³)

Hodnota vychází z předepsané výhřevnosti zemního plynu $H=33,48$ MJ/m³

V_p Potřeba dodaného plynu = $Q_{PL,pros.}/H_s = 227,03/10,32 = 21,43$ m³

r Průměrná spotřeba plynu kotle při jmenovitém výkonu 22 kW = 2,26 m³/h [3]

E_h Tepelný hodinový zisk kotle při jmenovitém výkonu = $H_s * r = 10,32 * 2,26 =$
= 23,32 kWh/h

E_m Tepelný měsíční zisk kotle při jmen. výkonu = 23,32 kWh/h * 24 h * 31 dnů =
= 17 350 kWh/měs

=> plynový kotel nám v případě potřeby pokryje nedostatečný měsíční tepelný zisk ze solární soustavy s dostatečnou rezervou.

4. Návrh čerpadla solárního systému

Výpočet tlakové ztráty:

Celková tlaková ztráta se vypočítá podle následujícího vzorce:

$$\Delta p_{celk} = \Delta p_k + \Delta p_s + \Delta p_v \quad (P7.6)$$

kde:

Δp_{celk} celková tlaková ztráta solární soustavy [mbar]

Δp_s tlaková ztráta solárního potrubí a armatur [mbar]

Δp_k tlaková ztráta solárních kolektorů [mbar]

Δp_v tlaková ztráta tepelného výměníku 1,5 [mbar]

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{\pi \cdot w}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,24}{\pi \cdot 0,7}} = 0,011 \text{ m} \quad (P7.7)$$

$$V = A \cdot v = 3,3 \cdot 40 = 132 \text{ l/h}$$

kde:

D min průměr potrubí [mm]

A kolektorová plocha [m²]

v měrný objemový tok = 40 [l/m²h]

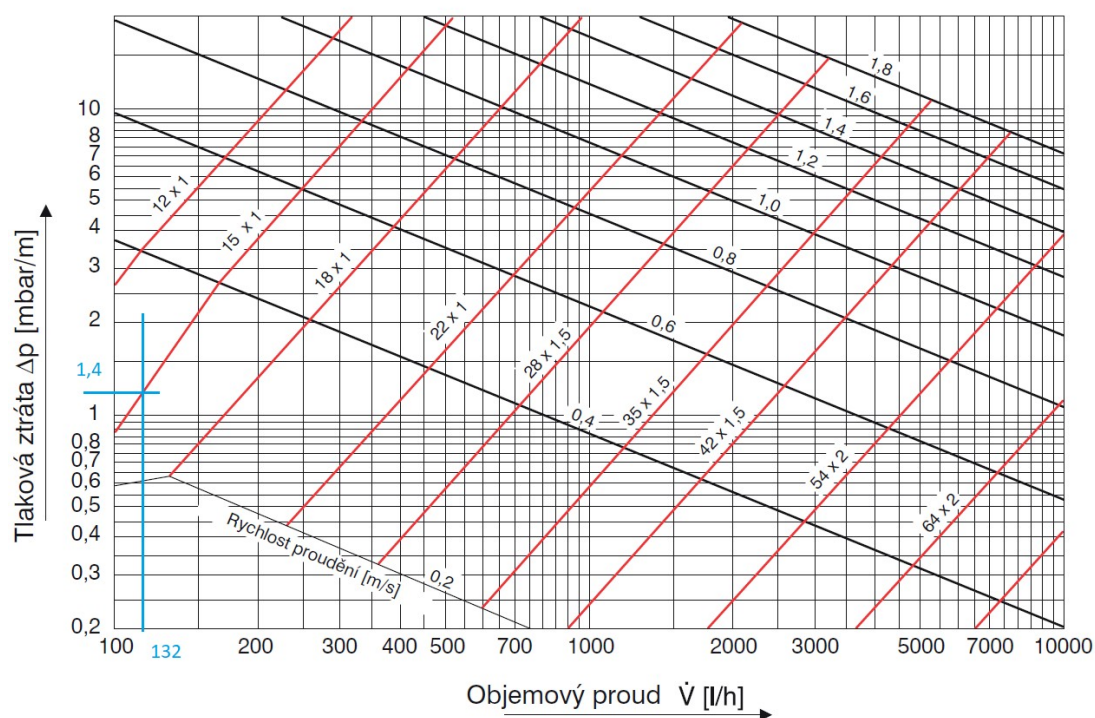
w rychlost proudění, dle výrobce pro návrh volíme hodnotu max. 0,7 [m/s]

V celkový objemový tok [m³]

Tab. 2 - výrobce JUNKERS s doporučenými průměry potrubí, viz zdroj [2]

Celková délka potrubí (výstupní a zpětné) [m]	Průřez potrubí			
	Počet kolektorů			
	2	3	4	5
≤ 10	15 x 0,8	15 x 0,8	15 x 0,8	15 x 0,8
≤ 20	15 x 0,8	15 x 0,8	18 x 0,8	18 x 0,8
≤ 30	15 x 0,8	15 x 0,8	18 x 0,8	18 x 0,8
≤ 40	15 x 0,8	15 x 0,8	18 x 0,8	18 x 0,8

=> volíme DN 15 v závislosti na projekčních podkladech výrobce JUNKERS



Obr. 123 Charakteristiky potrubní sítě pro měď, 35 % glykolu, 65 % vody, 50 °C

Obr. 2- Graf výrobce JUNKERS pro určení tlakové ztráty potrubí vedením, viz zdroj [2]

=> tlaková ztráta potrubí / m = 1,4 mbar / m

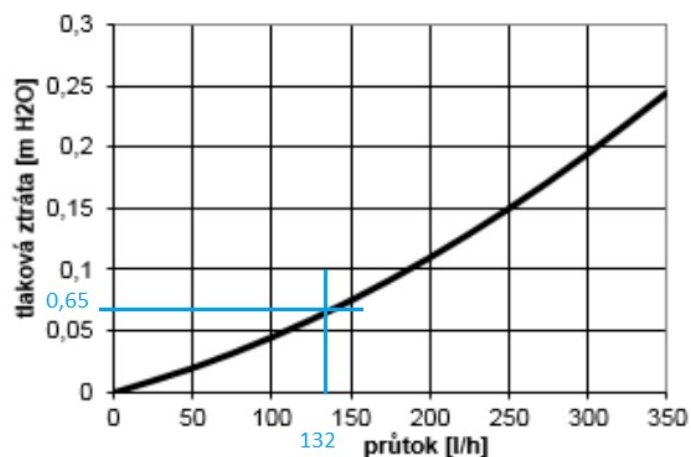
$$\Delta p_{\text{potrubí}} = 1,4 * (26,1 + 22,8) = 68,46 \text{ mbar} \quad (\text{P7.8})$$

$$\Rightarrow \text{tlaková ztráta armatur} = 1/3 * 68,46 = 22,82 \text{ mbar}$$

$$\Delta p_S = 22,82 + 68,46 = 91,28 \text{ mbar} \quad (\text{P7.9})$$

kde:

Δp_S tlaková ztráta solárního potrubí a armatur [mbar]



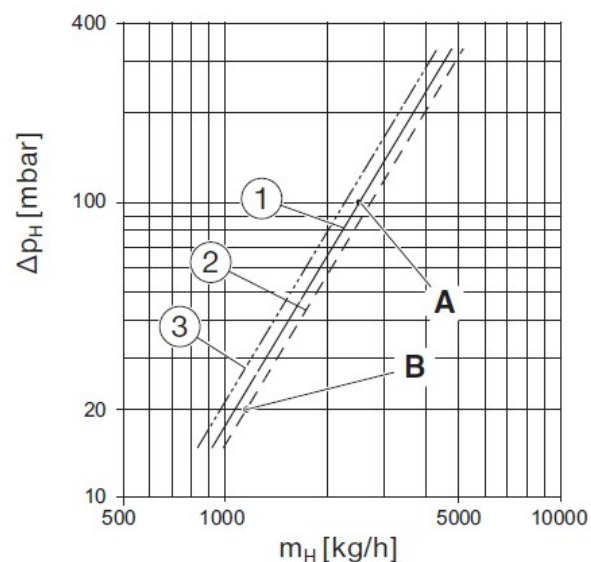
Obr. 3 - Graf pro určení tlakové ztráty vakuových kolektorů

$$\Rightarrow \text{tlaková ztráta tří solárních kolektorů } \Delta p_k = 0,65 * 3 = 0,195 \text{ m H}_2\text{O} = 19,1 \text{ mbar}$$

Tlaková ztráta potrubí a výměníku

Do výpočtu byla zahrnutá tlaková ztráta spodního výměníku tepla v solárním zásobníku.

Jelikož pro daný průtok 132 kg/h nevychází požadovaná křivka a tlaková ztráta by vyšla 0 mbar, volíme na stranu bezpečnou tlakovou ztrátu 1,5 mbar $\Rightarrow \Delta p_v = 1,5 \text{ mbar}$

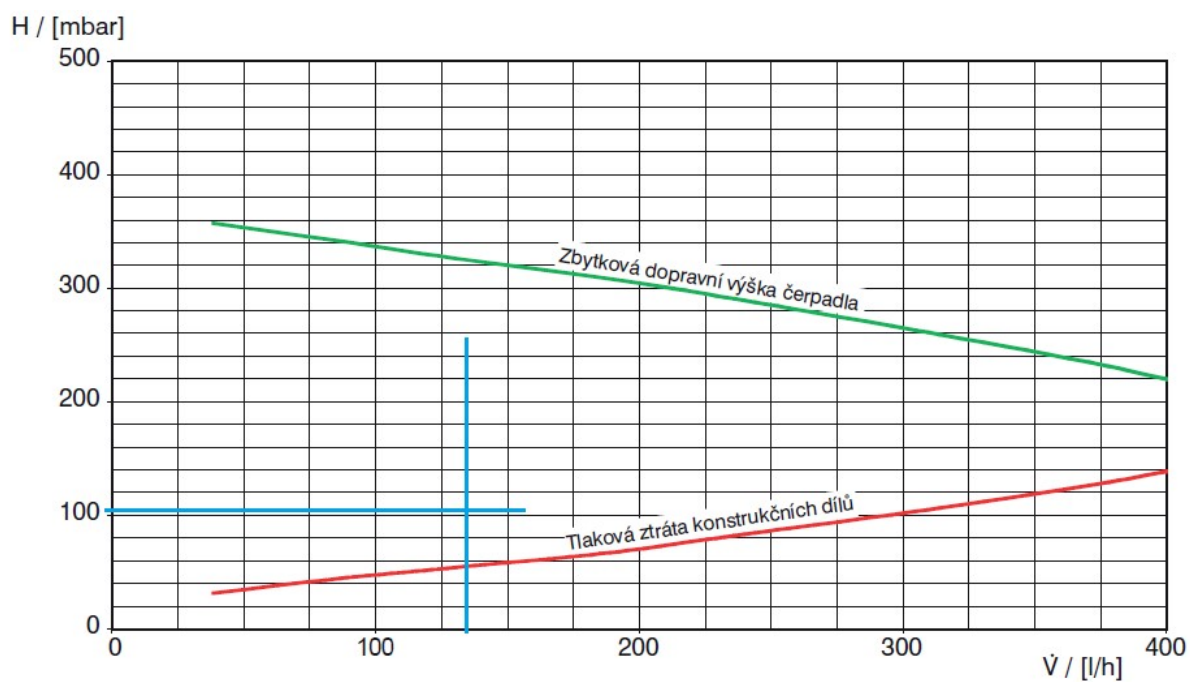


Obr. 4 - Graf pro určení tlakové ztráty horního výměníku tepla, viz zdroj [2]

Celková ztráta solární soustavy

$$\Delta p_{\text{celk}} = \Delta p_k + \Delta p_s + \Delta p_v = 19,1 + 91,28 + 1,5 = 111,88 \text{ mbar} \quad (\text{P4.10})$$

$$\Delta p_{\text{celk}} = 111,88 \text{ mbar}$$



Obr. 5- Pracovní diagram čerpadla solární stanice AGS 5, viz zdroj [2]

Pracovní tlak čerpadla v solární stanici AGS-E 5 umístěného v solární stanici pracuje do tlaku 6 barů., a tak rezervou pokryje naši tlakovou ztrátu = 111,88 mbar kPa.

5. Výpočet objemu solárního zásobníku teplé vody

$$V_{TV,den} = n_{os} * V_{os} = 4 * 40 = 160 \text{ l} \quad (P7.11)$$

$$V_{Zmin} = V_{TV,den} * 1,5 = 160 \text{ l} * 1,5 = 240 \text{ l min. objem zásobníku TV} = 240 \text{ l} \quad (P7.12)$$

$$V_{Zmax} = V_{TV,den} * 2 = 160 \text{ l} * 2 = 320 \text{ l max. objem zásobníku TV} = 320 \text{ l} \quad (P7.13)$$

=> navrhuji zásobník Junkers 290-5, (290 l)

6. Pojistná soustava solární stanice

Výpočet expanzní nádoby solární soustavy

$$V_{en} = (V_S + V * \beta + V_k) * \frac{p_e + 100}{p_e - p_o} = (0,2 + 13,5 * 0,1 + 4,47) * \frac{540 + 100}{540 - 53,13} = 7,91 \text{ l} \quad (P7.14)$$

=> pro 3 solární kolektory volím dle doporučení výrobce expanzní nádobu SAG 18L

$$p_o = h_s * \rho * g + p_d = 3,26 * 1036 * 9,81 * 10^{-3} + 20 = 53,13 \text{ kPa}$$

$$p_e = 0,9 * p_{PV} = 540 \text{ kPa}$$

$$p_{PV} = 600 \text{ kPa}$$

pro provozní teplotní rozsah 120 K je $\beta = 0,1$ [7]

kde:

V_{en} minimální objem teplotnosné látky ve studeném stavu v expanzní nádobě (min.

V celkový objem solární soustavy = 13,5 l [l]

V_S objem teplotnosné látky ve studeném stavu = 0,2 l [l]

β součinitel objemové roztažnosti teplotnosné látky = 0,1 [-] [7]

V_k objem solárních kolektorů = 4,47 l [l]

p_e maximální provozní tlak v soustavě [kPa]

p_b atmosférický tlak [kPa]

p_{PV} tlak pojistného ventilu [kPa]

p_0	minimální provozní tlak soustavy (plnicí tlak) [kPa]
h_s	výška mezi nejvyšší a nejnižší částí solární soustavy [m]
ρ	hustota solární kapaliny (polypropylglykol+voda=1036) [kg/m ³]
g	tíhové zrychlení 9,81 [s/m ²]

Pojistný ventil

Doporučený tlak systému je 2,5 barů.

Konečný tlak soustavy $p_e=0,54$ bar.

Pojistný ventil je nastaven na hodnotu 6 barů.

Parametry pojistného ventilu a dimenze pojistného potrubí, jsou závisle na volbě solární stanice. Pro AGS 5-3 je světlost dimenze potrubí 3/4 “.

Předražená nádoba

Není potřeba, jelikož nedochází k pokrytí tepla nad 70 % a v soustavě nedochází během roku k překročení maximálních teplot, daných výrobcem.

Tepelná izolace

Výrobce doporučuje tepelnou izolaci Amaflext HT, ale s ohledem na její pořizovací cenu a délku vedení solárního potrubí volíme tepelnou izolaci PAROC AluCoat-T.

=> volíme tl. 30 mm, Tepelná vodivost $\lambda = 0,038$ W/(m*K), dle vyhl. 193/2007 odpovídá min. hodnotě $U_{N\ DN15} = 0,15 >$ hodnota $U = 0,148$ W/(m*K).

$$U = \frac{\pi}{\frac{1}{2\lambda_{iz}} * \ln\left(\frac{d_e + 2 * s_{iz}}{d_e}\right) + \frac{1}{\alpha_e} * \frac{1}{(d_e + 2 * s_{iz})}} =$$

$$= \frac{\pi}{\frac{1}{2 * 0,038} * \ln\left(\frac{0,017 + 2 * 0,03}{0,017}\right) + \frac{1}{10} * \frac{1}{(0,017 + 2 * 0,03)}} = 0,148 \quad (P7.15)$$

kde:

λ součinitel tepelné vodivosti = 0,038 pro 60°C [W/mK]

d_e vnější průměr potrubí [m]

s_{iz} tloušťka tepelné izolace [m]

α_e součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu tepelné izolace [W/m²K]

7. Zdroje

[1] TNI 73 0302. *Energetické hodnocení solárních tepelných soustav – Zjednodušený výpočtový postup*. Praha: ÚNMZ, 2014

[2] Junkers projekční podklady - *Tepelná solární technika*. Praha: Junkers, skupina Bosh, 2014

[3] Technický list Junkers – Kotel Condens 2300i W [online] 2019. [cit. 2019-02-06]

Dostupné

z: https://junkerscz.resource.bosch.com/media/ttcz/dokumentace/prospekty_new/2_prospekt_condens_2300i

[4] *Technická data kolektorů VS 10 P* [online] 2017. [cit. 2019-01-04]. Dostupné z:

<https://vacusol.cz/152-ke-stazeni>

[5] Software tzb info – *Přepočet spotřeby zemního plynu na kWh* [online] 2019. Dostupné z:

<https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/95-prepocet-spotreby-zemniho-plynu-na-kwh>

[6] ČSN EN ISO 6976. *Zemní plyn – výpočet spalného tepla, výhřevnosti, hustoty, relativní hustoty a Wobbeho čísla ze složení*. Praha: ÚNMZ, 2018

[7] Matuška, Tomáš. *Solární tepelné soustavy*. Praha: Společnost pro techniku prostředí, 2009

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č.8

VÝPOČET VNITŘNÍHO VODOVODU

Student:

Petr Šimeček

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová

Ostrava 2019

1. Výpočet dimenzí a tlakových ztrát vnitřního vodovodu

Výpočet pro potrubí PPR FV PN 16 CLASSIC. Rovnice a hodnoty jsou dosazeny dle ČSN 75 5455.

Výpočtový průtok

$$Q_D = \sqrt{\sum Q_A^2 * n_i}$$

kde:

Q_A Jmenovitý výtok jednotlivými druhy výtokových armatur a zařízení [$l \cdot s^{-1}$]

n_i Počet výtokových armatur stejného druhu [-]

Tab. 1 – Výpočet dimenzí a tlakových ztrát hlavní větve rozvodů studené vody

PPR CLASIC P16 - STUDENA - HLAVNI VETEV													
Úsek	Jmenovitý výtok Q_A [l/s]										Q_D [l/s]	v [m/s]	DN [mm]
č.úseku	0,1		0,2		0,3		0,4		0,5		l [m]	R [kPa/m]	$R \cdot l$ [kPa]
	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	ξ -	Z [kPa]	$R \cdot l + Z$ [kPa]
S1-S2			1	1							0,2	1,89	16x2,2
S2-S3				1	1	1					0,361	2,21	20x2,8
S3-S4			1	2		1					0,412	1,61	25x3,5
S4-S5	1	1		2		1					0,424	1,66	25x3,5
S5-S6	1	2		2		1					0,436	1,71	25x3,5
S6-S7		2		2		1					0,436	1,71	32x4,4
S7-S8		2	1	3		1					0,48	1,55	32x4,4
S8-S9		2	1	4		1					0,52	2,04	32x4,4
S9-S10	1	3		4		1					0,529	2,07	32x4,4
S10-S11		3	2	6		1					0,6	0,91	40x5,5
S11-S12	1	4	1	7		1					0,64	0,97	40x5,5
												Celkem: 113,8	

Tab. 2 – Výpočet dimenzí vedlejších větví rozvodů studené vody

PPR CLASIC PN16 - STUDENÁ - VEDLEJŠÍ VĚTVE																			
Úsek	Jmenovitý výkon Q_A [l/s]										Q_D [l/s]	v [m/s]	DN [mm]	l [m]	R [kPa/m]	R.I [kPa]	ξ -	Z [kPa]	R.I+Z [kPa]
č.úseku	0,1		0,2		0,3		0,4		0,5										
	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
S15-S14			1	1							0,2	1,89	16x2,2	2,49	4,42	11	5,5	9,82	20,83
S14-S10			1	2							0,283	1,74	20x2,8	0,5	2,89	1,45	2,6	3,94	5,381
S13-S12			1	1							0,2	1,89	16x2,2	1,1	4,42	4,86	3	5,36	10,22
S12-S11	1	1		1							0,224	1,37	16x2,2	4,39	1,9	8,34	3,8	3,57	11,91
S16-S15			1	1							0,2	1,89	16x2,2	1,82	4,42	8,04	4	7,14	15,19
S17-S7			1	1							0,2	1,89	16x2,2	0,4	4,42	1,77	13	23,2	24,99
S18-S8			1	1							0,2	1,89	16x2,2	2,05	4,42	9,06	4	7,14	16,21
S19-S9	1	1									0,1	0,95	16x2,2	0,4	1,306	0,52	1	0,45	0,974
S20-S5	1	1									0,1	0,95	16x2,2	0,52	1,306	0,68	2,5	1,13	1,807
S21-S2					1	1					0,3	1,84	20x2,8	0,62	3,208	1,99	14	23,7	25,69
S22-S3			1	1							0,2	1,89	16x2,2	2,2	4,42	9,72	5,5	9,82	19,55
S23-S4	1	1									0,1	0,95	16x2,2	0,4	1,306	0,52	1	0,45	0,974
S24-S12	1	1									0,1	0,95	16x2,2	0,4	1,306	0,52	12	5,42	5,937

Tab. 3 – Výpočet dimenzí a tlakových ztrát hlavní větve rozvodů teplé vody

PPR CLASIC PN16 - TEPLÁ - HLAVNÍ VĚTEV																			
Úsek	Jmenovitý výtok Q _A [l/s]										Q _D	v	DN	l	R	R.l	ξ	Z	R.l+Z
č.úseku	0,1		0,2		0,3		0,4		0,5		[l/s]	[m/s]	[mm]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	-	[kPa]	[kPa]
	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
T1-T2			1	1							0,2	1,89	16x2,2	2,55	3,72	9,49	5,5	9,82	19,31
T2-T3				1	1	1					0,361	2,21	20x2,8	0,95	2,8	2,66	2	4,88	7,544
T3-T4	1	1		1		1					0,374	2,29	20x2,8	3,11	4,07	12,7	3	7,87	20,52
T4-T5		1	3	4		1					0,51	1,97	25x3,5	2,1	2,31	4,85	7	13,6	18,43
T5-S6		1		4		1					0,51	1,97	25x3,5	3,5	2,31	8,09	22	41,7	49,8
S6-S7	2	2	2	2	1	1					0,436	1,71	32x4,4	0,4	2,14	0,86	2,8	4,09	4,95
S7-S8		2	1	3		1					0,48	1,55	32x4,4	0,11	1,79	0,2	2,6	3,12	3,32
S8-S9		2	1	4		1					0,52	2,04	32x4,4	0,79	2,94	2,32	0,6	1,25	3,571
S9-S10	1	3		4		1					0,529	2,07	32x4,4	0,79	3,03	2,39	0,6	1,29	3,679
S10-S11		3	2	6		1					0,6	0,91	40x5,5	8,79	0,38	3,34	6,5	2,69	6,032
S11-S12	1	4	1	7		1					0,64	0,97	40x5,5	15,1	0,42	6,33	18	8,52	14,84
																	Celkem:	152	

Tab. 4 – Výpočet dimenzí vedlejších větví rozvodů teplé vody

PPR CLASIC PN16 - TEPLÁ- VEDLEJŠÍ VĚTVE																			
Úsek	Jmenovitý výtok Q _A [l/s]										Q ₀	v	DN	l	R	R.l	ξ	Z	R.l+Z
č.úseku	0,1		0,2		0,3		0,4		0,5		[l/s]	[m/s]	[mm]	[m]	[kPa/m]	[kPa]	-	[kPa]	[kPa]
	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem									
T9-T8			1	1							0,2	1,89	16x2,2	2,85	3,72	10,6	5,5	9,82	20,43
T8-T7			1	2							0,283	1,74	20x2,8	0,7	2,44	1,71	2	3,03	4,736
T7-T4			1	3							0,346	2,13	20x2,8	2,25	3,53	7,94	0,6	1,36	9,304
T10-T8			1	1							0,2	1,89	16x2,2	1,92	3,72	7,14	4	7,14	14,29
T11-T3	1	1									0,1	0,95	16x2,2	0,62	1,06	0,66	2,5	1,13	1,785
T12-T2					1	1					0,3	1,84	20x2,8	0,48	2,7	1,3	11	17,8	19,07
T6-T7			1	1							0,2	1,89	16x2,2	2,3	3,72	8,56	5,5	9,82	18,38

Z výpočtů vyplývá že $\Delta p_{RF} = 152$ kPa, hodnota použitá pro hydraulické posouzení, viz D. dokumentace vodovodu.

kde:

Δp_{RF} tlakové ztráty vlivem tření a místních odporů v potrubí [kPa]

2. Zdroje

[1] ČSN 75 5455. *Výpočet vnitřních vodovodů*. Praha: ÚNMZ, 2014

[2] Technické podklady – Tlakové ztráty potrubí [online] 2019. [cit.2019-01-20] Dostupné z :
https://www.fv-plast.cz/media/cache/file/19/FV-Plast_-tlakove-ztraty

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č.9

TEPELNÁ IZOLACE VODOVODU

Student:

Petr Šimeček

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová

Ostrava 2019

1. Specifikace

Výstupy z programu pro jednotlivé průměry potrubí v závislosti na teplotě média viz zdroje [2].

Jedná se o potrubí PPR FV plast PN 16. Tepelná izolace je navržena proti kondenzaci vodních par a tepelným ztrátám, na rozvody teplé i studené vody. Izolační pouzdra na potrubí PAROC SECTION ALUCOAT T.

Tab. 1 – Přiřazení tl. izolace k jednotlivým průměrům potrubí – výstup z výkresové části

LEGENDA IZOLACÍ

POTRUBÍ SV		POTRUBÍ TV	
DIMENZE	TI [mm]	DIMENZE	TI [mm]
16x2,2	20	16x2,2	30
20x2,8	20	20x2,8	20
25x3,5	30	25x3,5	30
32x4,4	30		
40x5,5	30		

2. Návrh izolace studené vody :

Izolace - podrobné technické informace

PAROC > Section aluCoat T

Rozměry izolace - tl. 20

Tloušťka $s_{iz} = 20$ mm

Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.033$ W / m K

Trubka

PPR FV plast PN 16

Rozměry trubky - 16x2.3

Průměr $d = 16$ mm

Tloušťka stěny $s_t = 2.3$ mm

Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K

$D = d + 2 s_{iz} = 56$ mm

Potrubí

Teplota média $t_{in} = 10$ °C

Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C

Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???

Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C

Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K

Délka potrubí $l = 1$ m

U určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007) $DN 10 - DN 15 \Rightarrow U_{O,193/2007} = 0.15$ W / m K

Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí $U_O = 0.148 \leq 0.15$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007

Povrchová teplota izolovaného potrubí $t_{p,iz} = 19.2$ °C > $t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci

Tepelná ztráta potrubí bez izolace $q_p = -4.5$ W/m

Tepelná ztráta potrubí s izolací $q_{iz} = -1.5$ W/m


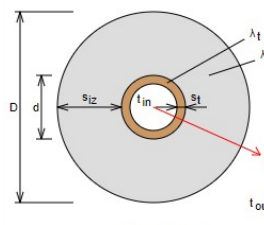
Energetická úspora izolovaného potrubí 67 %

Sřední spotřeba izolace 0.1131 m² - platí pro plošnou izolaci


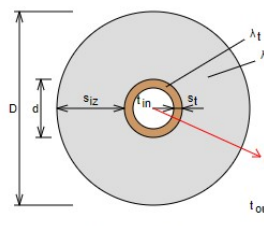
Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojů tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu

Rozsah provozních teplot: do 250 °C


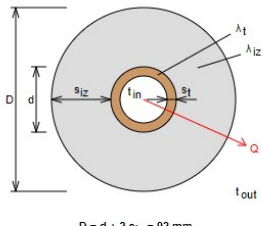
Obr. 1 – Návrh izolace pro studenou vodu 16 x 2,2

Izolace - podrobné technické informace PAROC > Section aluCoat T Rozměry izolace - tl. 20 Tloušťka $s_{iz} = 20$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.033$ W / m K		 <p>Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojuj tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu.</p> <p>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</p>
Trubka PPR FV plast PN 16 Rozměry trubky - 20x2.8 Průměr $d = 20$ mm Tloušťka stěny $s_t = 2.8$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K		
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 60$ mm</p>		Potrubí Teplota média $t_{in} = 10$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007) DN 20 - DN 32 => $U_o, 193/2007 = 0.18$ W / m K		
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí $U_o = 0.167 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007		
Povrchová teplota izolovaného potrubí $t_{p,iz} = 19.1$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci		
Tepelná ztráta potrubí bez izolace $q_p = -5.5$ W/m		
Tepelná ztráta potrubí s izolací $q_{iz} = -1.7$ W/m		
Energetická úspora izolovaného potrubí 69 %		
Střední spotřeba izolace 0.1257 m ² - platí pro plošnou izolaci		


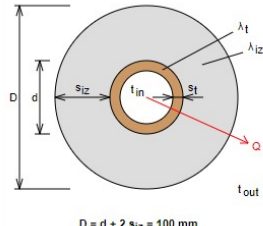
Obr. 2 – Návrh izolace pro studenou vodu 20 x 2,8

Izolace - podrobné technické informace PAROC > Section aluCoat T Rozměry izolace - tl. 30 Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.033$ W / m K		 <p>Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojuj tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu.</p> <p>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</p>
Trubka PPR FV plast PN 16 Rozměry trubky - 25x3.5 Průměr $d = 25$ mm Tloušťka stěny $s_t = 3.5$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K		
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 85$ mm</p>		Potrubí Teplota média $t_{in} = 10$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007) DN 20 - DN 32 => $U_o, 193/2007 = 0.18$ W / m K		
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí $U_o = 0.156 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007		
Povrchová teplota izolovaného potrubí $t_{p,iz} = 19.4$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci		
Tepelná ztráta potrubí bez izolace $q_p = -6.6$ W/m		
Tepelná ztráta potrubí s izolací $q_{iz} = -1.6$ W/m		
Energetická úspora izolovaného potrubí 76 %		
Střední spotřeba izolace 0.1728 m ² - platí pro plošnou izolaci		

Obr. 3 – Návrh izolace pro studenou vodu 25 x 3,5


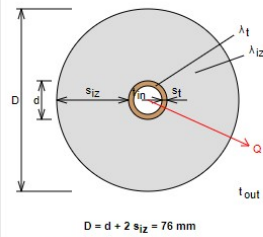
Izolace - podrobné technické informace PAROC > Section aluCoat T Rozměry izolace - tl. 30 Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.033$ W / m K		 <p>Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojů tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu.</p> <p>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</p>
Trubka PPR FV plast PN 16 Rozměry trubky - 32x4,4 Průměr $d = 32$ mm Tloušťka stěny $s_t = 4.4$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K		
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 92$ mm</p>		Potrubí Teplota média $t_{in} = 10$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $\rho_h = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_{vy} = 13.6$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007) $U_{0,193/2007} = 0.18$ W / m K Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí $U_0 = 0.179 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007 Povrchová teplota izolovaného potrubí $t_{p,iz} = 19.4$ °C > $t_{vy} \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci Tepelná ztráta potrubí bez izolace $q_p = -8.1$ W/m Tepelná ztráta potrubí s izolací $q_{iz} = -1.8$ W/m Energetická úspora izolovaného potrubí 78 %		
Střední spotřeba izolace 0.1948 m ² - platí pro plošnou izolaci		

Obr. 4– Návrh izolace pro studenou vodu 32 x 4,4


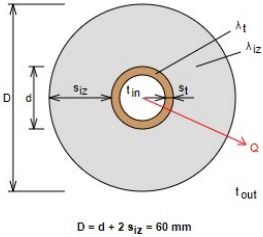
Izolace - podrobné technické informace PAROC > Section aluCoat T Rozměry izolace - tl. 30 Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.033$ W / m K		 <p>Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojů tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu.</p> <p>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</p>
Trubka PPR FV plast PN 16 Rozměry trubky - 40x5,6 Průměr $d = 40$ mm Tloušťka stěny $s_t = 5.6$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K		
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 100$ mm</p>		Potrubí Teplota média $t_{in} = 10$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $\rho_h = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_{vy} = 13.6$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007) $U_{0,193/2007} = 0.27$ W / m K Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí $U_0 = 0.204 \leq 0.27$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007 Povrchová teplota izolovaného potrubí $t_{p,iz} = 19.4$ °C > $t_{vy} \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci Tepelná ztráta potrubí bez izolace $q_p = -9.7$ W/m Tepelná ztráta potrubí s izolací $q_{iz} = -2$ W/m Energetická úspora izolovaného potrubí 79 %		
Střední spotřeba izolace 0.2199 m ² - platí pro plošnou izolaci		

Obr. 5 – Návrh izolace pro studenou vodu 40 x 5,5


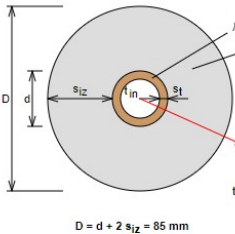
3. Návrh izolace teplé vody :

Izolace - podrobné technické informace PAROC > Section aluCoat T Rozměry izolace - tl. 30 Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.035$ W / m K		 <p>Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojí tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu.</p> <p>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</p>
Trubka PPR FV plast PN 16 Rozměry trubky - 16x2.3 Průměr $d = 16$ mm Tloušťka stěny $s_t = 2.3$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K		
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 76$ mm</p>		Potrubí Teplota média $t_{in} = 55$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_{w} = 13.6$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007) $U_0 = 0.13 \leq 0.15$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007		
Povrchová teplota izolovaného potrubí $t_{p,iz} = 21.9$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci		
Tepelná ztráta potrubí bez izolace $q_p = 15.7$ W/m		
Tepelná ztráta potrubí s izolací $q_{iz} = 4.6$ W/m		
Energetická úspora izolovaného potrubí 71 %		
Střední spotřeba izolace 0.1445 m ² - platí pro plošnou izolaci		

Obr. 6 – Návrh izolace pro teplou vodu 16 x 2,2

Izolace - podrobné technické informace PAROC > Section aluCoat T Rozměry izolace - tl. 20 Tloušťka $s_{iz} = 20$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.035$ W / m K		 <p>Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojí tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu.</p> <p>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</p>
Trubka PPR FV plast PN 16 Rozměry trubky - 20x2.8 Průměr $d = 20$ mm Tloušťka stěny $s_t = 2.8$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K		
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 60$ mm</p>		Potrubí Teplota média $t_{in} = 55$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007) $U_0 = 0.175 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007		
Povrchová teplota izolovaného potrubí $t_{p,iz} = 23.3$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci		
Tepelná ztráta potrubí bez izolace $q_p = 19.1$ W/m		
Tepelná ztráta potrubí s izolací $q_{iz} = 6.1$ W/m		
Energetická úspora izolovaného potrubí 68 %		
Střední spotřeba izolace 0.1257 m ² - platí pro plošnou izolaci		

Obr. 7 – Návrh izolace pro teplou vodu 20 x 2,8

Izolace - podrobné technické informace PAROC > Section aluCoat T Rozměry izolace - tl. 30 Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.035$ W / m K		 <p>Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojí tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu.</p> <p>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</p>
Trubka PPR FV plast PN 16 Rozměry trubky - 25x3.5 Průměr $d = 25$ mm Tloušťka stěny $s_t = 3.5$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K		
 <p>$D = d + 2 \cdot s_{iz} = 85$ mm</p>		Potrubí Teplota média $t_{in} = 55$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_{vy} = 13.6$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007) $U_0 = 0.164 \leq 0.18$ W / m K => U _{0,193/2007} = 0.18 W / m K Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí $U_0 = 0.164 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007 Povrchová teplota izolovaného potrubí $t_{p,iz} = 22.1$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci Tepelná ztráta potrubí bez izolace $q_p = 23.2$ W/m Tepelná ztráta potrubí s izolací $q_{iz} = 5.7$ W/m Energetická úspora izolovaného potrubí 75 %		
Střední spotřeba izolace 0.1728 m ² - platí pro plošnou izolaci		

Obr. 8– Návrh izolace pro teplou vodu 25 x 3,5

3. Zdroje

[1] Software tzb info – *Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu* [online] 2017.

Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/44-tepelna-ztrata-potrubu-s-izolaci-kruhoveho-prurezu>

[2] Vyhláška č.193/2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu. Praha: MPO, 2007

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha č.10

KONZULTAČNÍ DENÍK

Student:

Petr Šimeček

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová

Ostrava 2019

[illegible]